

# COMUNE DI NAPOLI

## IV DIREZIONE CENTRALE LL. PP.

Servizio Progettazione Realizzazione e Manutenzione  
Fognature e Impianti Idrici

### PROGETTO :

REALIZZAZIONE DI SGRIGLIATURA - COMPATTAZIONE  
OLEODINAMICA E SISTEMA DI VENTILAZIONE  
ALL'IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO "VILLA COMUNALE".

- SEGUITO VERBALE DELL' A.S.L. REGIONE CAMPANIA  
DIPARTIMENTO PREVENZIONE, SERVIZIO "IGIENE E  
MEDICINA DEL LAVORO " DEL 13 DICEMBRE 2007.

CAPITOLATO SPECIALE  
DI APPALTO

TAV.13

I PROGETTISTI:

Il Funzionario Tecnico  
Geom. Giuseppe MELECA

IL DIRIGENTE  
Ing. E. PANELLI

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO



## CAPITOLO I

### OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO DESIGNAZIONE, FORMA E DIMENSIONI DELL'OPERA

#### Art. 1

##### OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori necessari per la realizzazione sgrigliatura e compattazione oleodinamica e realizzazione di stima di ventilazione all'impianto di sollevamento "Villa Comunale", a seguito di Verbale dell'ASL Regione Campania Dipartimento Prevenzione, Servizio igiene e medicina del lavoro del 13/12/2007.

In conformità del progetto redatto dalla IV Direzione Centrale LL.PP. – Servizio Progettazione Realizzazione e Manutenzione Fognature e Impianti Idrici.

#### Art. 2

##### AMMONTARE DELL'APPALTO

Per l'importo complessivo dell'appalto, si intenderà quale prezzo dell'appalto, l'importo che verrà determinato in sede di aggiudicazione, risultante dalla somma dei prodotti dei quantitativi per i prezzi unitari offerti.

Tale importo complessivo quale corrispettivo "a Corpo" per la realizzazione delle opere, di cui all'art. 4 è fisso ed invariabile, salvo quanto stabilito dai successivi articoli.

| N°<br>D'ord. | Designazione delle diverse categorie di lavoro | Importi in<br>percentuale |
|--------------|--|---------------------------|
| 1            | Scavo, rinterro                                | 0,3908%                   |
| 2            | Demolizioni, disfacimento e rimozioni          | 1,771 %                   |
| 3            | Conglomerato cementizio Rbk 300                | 0,174 %                   |
| 4            | Acciaio, casseformi                            | 0,3198%                   |
| 5            | Ponteggi e tavolato                            | 0,382 %                   |
| 6            | Carpenteria metallica                          | 0,910 %                   |
| 7            | Opere in ferro                                 | 0,798 %                   |
| 8            | Intonaco                                       | 4,72 %                    |
| 9            | Pitturazioni                                   | 1,434 %                   |
| 10           | Trasporto                                      | 0,0388%                   |
| 11           | Opere elettriche                               | 7,096 %                   |
| 12           | Fornitura e posa in opera griglia              | 25,67 %                   |
| 13           | " " " compattatore                             | 7,80 %                    |
| 14           | " " " piattaforma oleodinamica                 | 18,83 %                   |
| 15           | " " " impianto di ventilazione                 | 29,67 %                   |
|              |  | 100%                      |

Le dette categorie andranno a comporre le singole partite contabili da utilizzare nella contabilità "a corpo".

| DETERMINAZIONE DELLE PERCENTUALI ALL. B      |             |             |          |                |          |
|--|-------------|-------------|----------|----------------|----------|
| Codice                                       |             | Descrizione |          |                |          |
| 1  | 2           | 3           | 4        | 5              | 6        |
| Art.   | Descrizione | u.m.        | quantità | prezzo offerto | parziale |
|  |             |             |          |                |          |
|  |             |             |          |                |          |
|  |             |             |          |                |          |
| A) Totale Voci Parziali                      |             |             |          |                |          |
| B) Importo Offerta di gara L.                |             |             |          |                |          |
| Percentuale Partita/Sottopartita Contabile = |             | (A/B) * 100 |          | %              |          |

Con la scheda ALL. B saranno univocamente individuate le partite contabili con i dati necessari per la determinazione delle rispettive percentuali sulla base dei prezzi offerti in sede di gara.

## Art.3

## DISEGNI DI PROGETTO

Sono costituiti da:

1. ELENCO ELABORATI
2. RELAZIONE GENERALE
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE
4. PIANTE STATO DI PROGETTO
5. VISTA IN SEZIONE LATERALE STATO DI PROGETTO
6. SCHEDE TECNICHE: GRIGLIA - COMPATTATORE  
- SISTEMA SOLLEVAMENTO ELEVATORIO E  
UNITA' TRATTAMENTO ARIA
7. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
8. ELENCO PREZZI
9. ELENCO PREZZI ALL. A
10. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
11. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ALL. B
12. QUADRO ECONOMICO GENERALE
13. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

## Descrizione dei lavori

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso salvo quelle speciali prescrizioni che, all'atto esecutivo, potranno essere impartite dalla D.L.

**Opere Civili:**

- Demolizioni, disfacimento, scavo, conglomerato cementizio, acciaio, ponteggi, intonaco, attintature ecc.

**Opere Tecnologiche:**

- Fornitura e posa in opera di griglia subverticale, quadro elettrico, fornitura e posa in opera di compactatore, fornitura e posa in opera di piattaforma oleodinamica, fornitura e posa in opera di impianto di ventilazione.

**Opere Elettriche:**

- adeguamento quadri elettrici per l'alimentazione nuove forniture.

## Art.5

## VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE

L'Amministrazione si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel vigente Capitolato Generale previsto dall'art. 3, c. 5 della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modifiche ed integrazioni e nel presente Capitolato Speciale.

Dovranno essere comunque rispettate le disposizioni di cui alla L. 11 febbraio 1994, n. 109 come modificata dalle Leggi 216/95, 549/95, 127/97, 191/98 e 415/98.

Non sono considerati varianti e modificazioni gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio e che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5% per tutti gli altri lavori delle categorie dell'appalto, sempreché non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera. Le varianti derivanti da errori ed omissioni in sede di progettazione sono quelle di cui all'art.35, comma 5-bis, della legge 11/02/1994, n. 109 e successive modificazioni.

Sono considerate varianti, e come tali ammesse, quelle in aumento o in diminuzione finalizzate al miglioramento dell'opera od alla funzionalità, che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipula del contratto.

L'importo di queste varianti non può comunque essere superiore al 5% dell'importo originario e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

Se le varianti derivano da errori ed omissioni del progetto esecutivo ed eccedono il quinto dell'importo originario del contratto, si dovrà andare alla risoluzione del contratto ed alla indicazione di una nuova gara, alla quale dovrà essere invitato a partecipare l'aggiudicatario iniziale.

La risoluzione dovrà luogo al pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti calcolato fino all'ammontare del 4/5 dell'importo del contratto.

## CORRISPETTIVO "A CORPO" PER LA RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE

Per la costruzione delle opere indicate al precedente art. 4 resta stabilito il corrispettivo "a corpo".

Detto corrispettivo "a corpo" comprende e compensa tutti i lavori, le forniture, le prestazioni e gli oneri diretti ed indiretti, nessuno eccettuato - salvo quelli dei quali nel presente capitolato è indicata esplicitamente l'esclusione - necessari per la consegna delle opere "chiavi in mano", complete in ogni loro parte e perfettamente funzionante.

Il corrispettivo a "corpo" avanti indicato è fisso ed invariabile salvo quanto stabilito dalle vigenti leggi.

Tuttavia, tale corrispettivo "a corpo", determinato con il computo metrico e la stima delle opere potrà essere modificato secondo le modalità di cui agli art. precedenti posteriormente alla stipula del contratto.

In questo caso il corrispettivo "a corpo" sarà modificato in più o in meno corrispondentemente alle nuove valutazioni.

Il corrispettivo "a corpo" non comprende e non compensa gli oneri per sorpresa geologica idrica o simili ai sensi dello art. 1664 del C.C.-.

FORMULAZIONE DELL'OFFERTA

Le ditte concorrenti formuleranno le loro offerte, tenendo conto di tutte le richieste e preventive indicazioni che sono specificate nei vari articoli del presente capitolato a base della gara.

L'offerta deve comprendere:

sull'elaborato elenco prezzi (allegato "A") per ogni voce (art.) il relativo prezzo offerta in cifre ed in lettere in caso di discordanza vale quello indicato in lettere;

nell'elaborato computo metrico estimativo (allegato "B"), nelle ultime due colonne si dovrà trascrivere nella prima il prezzo unitario offerto, nella seconda (l'ultima), i prodotti dei quantitativi per i prezzi unitari indicati;

il prezzo complessivo offerto, che è rappresentato dalla somma di tali prodotti, viene indicato dal concorrente in calce al detto elaborato sia in cifre che in lettere.

I moduli di che trattasi devono essere sottoscritti in ciascun foglio dal concorrente e non può presentare correzioni che non siano da lui stesso espressamente confermate e sottoscritte, a pena di inammissibilità dell'offerta.

Nella determinazione del prezzo dei vari articoli costituenti lo appalto, le ditte concorrenti devono tenere presente gli oneri conseguenti all'obbligo di coordinare l'esecuzione dei lavori con le esigenze dipendenti dall'ubicazione.

Le ditte, in oltre, devono tenere conto che sono, fra l'altro, a carico della ditta aggiudicataria e comunque compresi nel suo indicato prezzo complessivo offerto tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente capitolato.

In conclusione, L'Amministrazione non intende, sotto nessun titolo, sostenere altra spesa oltre a quella che si viene a concretizzare nell'aggiudicazione dell'Appalto.

La ditta concorrente dovrà esibire una dichiarazione in carta da bollo

in cui dichiara che ha preso visione delle condizioni tutte del capitolato e che recatasi sul posto ha anche rilevato tutte le condizioni e circostanze in cui devono svolgersi i lavori, e che possono avere influito sulla determinazione dei prezzi; altresì dichiara che ha controllato le voci riportate nella suddetta lista (all. "B"), attraverso l'esame degli elaborati progettuali posti in visione ed acquisibili; in esito a tale verifica il concorrente è tenuto ad integrare le quantità ed a inserire le voci che ritiene mancanti, alle quali applica i prezzi unitari che ritiene di offrire.

L'offerta va accompagnata a pena di inammissibilità da un'ulteriore dichiarazione di presa d'atto che l'indicazione delle voci e delle quantità non ha effetto negoziale essendo il prezzo convenuto a corpo e che pertanto l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei prezzi unitari offerti alle quantità delle varie voci di lavorazione, resta fisso ed invariabile in conformità di quanto specificato all'articolo 19 comma 4 e 21,

comma 1, della legge n° 554.

## AFFIDAMENTO DEI LAVORI

L'Affidamento dei lavori oggetto del presente appalto avverrà mediante Licitazione Privata da esperirsi nei modi previsti dall'art. 21 della legge 109/94, come modificato dall'art. 7 del D.L. n° 101/95 convertito con modificazioni nella legge n° 216/95 e D.P.R. 21 Dicembre 1999 n° 554, e D.lgs 163 del 12/4/06 con il criterio del prezzo più basso determinato mediante offerta a prezzi unitari (contratto a corpo) ai sensi dell'art. 32 comma 2 lett. b.

### DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

#### Art.8

### OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel D.M. 145/2000 Capitolato generale per gli appalti delle opere del Ministero dei Lavori Pubblici.

L'appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti in Italia derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni di cui al D.P.R. 10.9.1982, n. 915 e successive modificazioni ed integrazioni o impartite dalle UU.SS.LL., alle norme CEI, U.N.I., C.N.R..

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 493/96 ex al D.Lgs. 626/94, in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1.3.1991 e successive modificazioni e integrazioni riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", al D.Lgs. 15.8.1991, n. 277 ed alla legge 26 ottobre 1995, n. 477 (Legge quadro Sull'inquinamento acustico).

Inoltre dovranno essere osservate le disposizioni di cui al **PROTOCOLLO DI LEGALITA'** stipulato in data 24/03/2004, tra il Comune di Napoli e l'U.T.G. di Napoli, nel quale è previsto che la Stazione Appaltante si riserva di acquisire, successivamente all'aggiudicazione provvisoria e preventivamente all'aggiudicazione definitiva, le informazioni antimafia ai sensi del D.Lgs. 252/98 e, qualora risultassero, a carico del concorrente partecipante in forma singola, associato, consorziato, società cooperativa, tentativi o elementi di infiltrazioni mafiose, la Stazione Appaltante procederà all'esclusione del concorrente dalla gara;

• "Osservanza del Capitolato Generale e di particolari disposizioni di legge":

- l'impresa aggiudicataria deve dichiarare di impegnarsi a denunciare alla Magistratura o agli organi di Polizia e in ogni caso all'Amministrazione aggiudicatrice ogni illecita richiesta di denaro, prestazione o altra utilità ad essa formulata prima della gara o nel corso dell'esecuzione dei lavori, anche attraverso suoi agenti, rappresentanti o dipendenti e comunque ogni illecita interferenza nella procedure di aggiudicazione o nella fase di esecuzione dei lavori;
- l'impresa aggiudicataria deve dichiarare di impegnarsi a denunciare immediatamente alle forze di Polizia, dandone comunicazione alla stazione appaltante, ogni tentativo di estorsione intimidazione o condizionamento di natura criminale in qualunque forma esso si manifesti nei confronti dell'imprenditore, degli eventuali componenti la compagine sociale o dei loro familiari (richiesta di tangenti, pressioni per indirizzare assunzioni di personale o l'affidamento di lavorazioni, forniture, servizi o simili a determinate imprese -danneggiamenti- furti di beni personali o in cantiere, ecc.) come da modello di dichiarazione allegato che forma parte integrante del presente Capitolato)

• "Disciplina del Subappalto":

- l'impresa aggiudicataria deve produrre una dichiarazione con l'indicazione delle imprese sub-appaltatrici, titolari di noli, nonché titolari di contratti derivati e sub contratti, comunque denominati, nonché i relativi metodi di affidamento, e che i beneficiari di tali affidamenti non hanno partecipato alla gara e non sono in alcun modo collegati direttamente o indirettamente alle imprese partecipanti alla medesima gara in forma singola o associata, e di essere consapevole che, in caso contrario tali sub appalti o sub affidamenti non saranno consentiti

- *Le predette clausole dovranno formare parte integrante dello stipulando contratto e pertanto integrano e vanno a aggiungersi alla clausola di cui al punto "documenti che fanno parte del contratto;*
- *L'impresa che si renderà responsabile dell'inosservanza di una delle clausole di cui ai precedenti comma sarà considerata di non gradimento per l'Ente che pertanto procederà alla rescissione del relativo contratto di appalto.*
- *L'impresa aggiudicataria è obbligata a comunicare ogni eventuale variazione intervenuta negli organi societari, ivi comprese quelle relative agli eventuali subappaltatori o fornitori;*
- *L'impresa aggiudicataria, nelle more dell'attuazione delle procedure previste per la redazione e rilascio del documento unico di regolarità contributiva cd DURC, dovrà consegnare alla stazione appaltante il certificato di regolarità contributiva rilasciato dall'INPS*
- *La stazione appaltante provvederà a richiedere all'Ufficio competente per territorio dell'Agenzia delle Entrate il rilascio della verifica della regolarità del pagamento delle imposte e delle tasse*
- *La documentazione di cui ai due commi precedenti sarà tempestivamente inviata a cura della Stazione appaltante all'U.T.G. di Napoli che la trasmetterà al "Gruppo di Lavoro" per le attività di monitoraggio, prevenzione e di repressione per eventuali inosservanze delle disposizioni afferenti la regolarità contributiva ed assicurativa sia in ragione della tipologia dei rapporti di lavoro instaurati con le maestranze sia in materia infortunistica e/o di malattie professionali.*

#### Art. 9

#### DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

1. **ELENCO ELABORATI**
2. **RELAZIONE GENERALE**
3. **INQUADRAMENTO TERRITORIALE**
4. **PIANTA STATO DI PROGETTO**
5. **VISTA IN SEZIONE LATERALE STATO DI PROGETTO**
6. **SCHEDE TECNICHE: GRIGLIA – COMPATTATORE**  
**- SISTEMA SOLLEVAMENTO ELEVATORIO E**  
**UNITA' TRATTAMENTO ARIA**
7. **PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO**
8. **ELENCO PREZZI**
9. **ELENCO PREZZI ALL. A**
10. **COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**
11. **COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ALL. B**
12. **QUADRO ECONOMICO GENERALE**
13. **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

## Art. 10

### QUALIFICAZIONE DELL'IMPRESA APPALTATRICE

Ai sensi degli art. 72,73, e 74 del D.P.R. 21 dicembre 1999, n.554, per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione dell'impresa per le seguenti categorie e classifiche così come richiesto dalle modalità previste dal D.P.R. 34/2000, Regolamento del sistema di qualificazione istituito a norma dell'art. 8, comma 2 della legge 109/94 e successive modifiche ed integrazioni.

### CATEGORIA OS 22 CLASSE II

## Art.11

### CAUZIONE PROVVISORIA

Il deposito cauzionale provvisorio dovuto per la partecipazione alle gare per l'appalto dei lavori copre la mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'aggiudicatario ai sensi di quanto disposto dall'art. 30, comma 1, della legge 11/02/1994, n. 109, e successive modifiche ed integrazioni ed è fissato nella misura del 2% dell'importo dei lavori posti a base dell'appalto.

Tale cauzione provvisoria, che per le imprese certificate è ridotta del 50%, potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche quella definitiva.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.

## Art.12

### CAUZIONE DEFINITIVA

L'Appaltatore è obbligato a costituire a titolo di cauzione definitiva una garanzia fidejussoria pari al 10% (dieci per cento) dell'importo dei lavori al netto del ribasso d'asta, ai sensi dei commi 2 e 2 bis dell'articolo 30 della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni ed integrazioni.

Quando i lavori oggetto del presente capitolato vengano aggiudicati con ribasso d'asta superiore al 20% (venti per cento), la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 20%.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui ai commi precedenti dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.

## Art.13

### DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto di parte delle opere e dei lavori deve essere sempre autorizzato dalla Stazione appaltante ed è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 13, comma 3, della legge 19 marzo 1990, n. 55, come sostituito dall'art. 34, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni ed integrazioni, e come ulteriormente modificato dall'art. 231 del D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554, tenendo presente che la quota subappaltabile della categoria prevalente non può essere superiore al 30%. E' comunque vietato subappaltare le opere specialistiche laddove il valore di quest'ultime, considerate singolarmente, superi il 15% dell'importo totale dei lavori, ai sensi dell'art. 13, comma 7, della legge 109/94 e successive modificazioni ed integrazioni.

Le imprese aggiudicatrici, in possesso della qualificazione nella categoria di opere generali ovvero nella categoria di opere specializzate, indicate nel bando di gara come categorie prevalenti, possono, salvo quanto specificato successivamente, eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera o il lavoro, compreso quelle specializzate, anche se non sono in possesso delle relative qualificazioni, oppure subappaltare dette lavorazioni specializzate esclusivamente ad imprese in possesso delle relative qualificazioni.

Non possono essere eseguite direttamente dalle imprese qualificate per la sola categoria prevalente indicata nel bando di gara, se prive delle relative adeguate qualificazioni, alcune lavorazioni relative a strutture, impianti ed opere speciali quali:

- il restauro, la manutenzione di superfici decorate di beni architettonici, il restauro di beni mobili, di interesse storico, artistico ed archeologico;
- l'installazione, la gestione e la manutenzione ordinaria di impianti idrosanitari, del gas, antincendio, di termoregolazione, di cucina e di lavanderia;
- l'installazione, la gestione e la manutenzione di impianti trasportatori, ascensori, scale mobili, di sollevamento e di trasporto;
- l'installazione, gestione e manutenzione di impianti pneumatici, di impianti antintrusione;
- l'installazione, gestione e manutenzione di impianti elettrici, telefonici, radiotelefonici, televisivi e simili;
- i rilevamenti topografici speciali e le esplorazioni del sottosuolo con mezzi speciali;
- le fondazioni speciali, i consolidamenti di terreni, i pozzi;
- la bonifica ambientale di materiali tossici e nocivi;
- i dispositivi strutturali, i giunti di dilatazione e gli apparecchi di appoggio, i ritegni antisismici,
- la fornitura e posa in opera di strutture e di elementi prefabbricati prodotti industrialmente;
- l'armamento ferroviario;
- gli impianti per la trazione elettrica;
- gli impianti di trattamento rifiuti,
- gli impianti di potabilizzazione.

Tali lavorazioni, fatto salvo quanto previsto dall'art. 13, comma 7, della Legge sono comunque subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni.

Le medesime lavorazioni sono altresì incorporabili e sono indicate nei bandi di gara ai fini della costituzione di associazioni temporanee di tipo verticale.

In particolare, ai sensi del comma 1 dell'art. 34 della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni ed integrazioni, l'Appaltatore è tenuto ai seguenti adempimenti, la verifica dei cui rispetto rientra nei compiti e nelle responsabilità del Direttore dei lavori:

- a) che i concorrenti all'atto dell'offerta o l'impresa affidataria, nel caso di varianti in corso d'opera, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
- b) che l'appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni;
- c) che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante l'appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di cui al successivo punto;
- d) che l'affidatario del subappalto o del cottimo sia in possesso dei corrispondenti requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese, salvo i casi in cui, secondo la legislazione vigente, è sufficiente per eseguire i lavori l'iscrizione alla C.C.I.A.A.;
- e) che non sussista nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della legge 31 maggio 1965, n. 575 e successive modificazioni, fino alla legge 356/92.

Eventuali subappalti o cottimi sono altresì soggetti alle seguenti ulteriori condizioni.

- 1) che dal contratto di subappalto risulti che l'impresa appaltatrice ha praticato, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore ai venti per cento;
- 2) che i soggetti aggiudicatari trasmettano, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da essi aggiudicatari via via corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate;
- 3) che l'impresa che si avvale del subappalto o del cottimo alleggi alla copia autentica del contratto, da trasmettere entro il termine di cui al precedente punto b) la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 c.c. con l'impresa affidataria del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti nel caso di associazione temporanea, società o consorzio;
- 4) prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto di subappalto o di cottimo e comunque non oltre dieci giorni dall'autorizzazione da parte della Stazione appaltante, l'Appaltatore dovrà far pervenire, alla Stazione appaltante stessa, la documentazione dell'avvenuta denuncia, da parte del subappaltatore, agli Enti Previdenziali (incluse le Casse Edili), assicurativi e infortunistici;
- 5) l'Appaltatore dovrà produrre periodicamente durante il corso dei lavori la documentazione comprovante la regolarità dei versamenti agli enti suddetti. L'Appaltatore resta in ogni caso l'unico responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando quest'ultime da qualsiasi eventuale pretesa delle imprese subappaltatrici o da richieste di risarcimento danni eventualmente avanzate da terzi in conseguenza anche delle opere subappaltate. Ai sensi dell'art. 18, comma 9, legge 55/90, la Stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro 30 gg. della relativa richiesta. Il termine di 30 gg. può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa conformemente all'istituto del "silenzio-assenso".

L'impresa aggiudicataria deve produrre una dichiarazione con l'indicazione delle imprese sub-appaltatrici, titolari di noli, nonché titolari di contratti derivati e sub contratti, comunque denominati, nonché i relativi metodi di affidamento, e che i beneficiari di tali affidamenti non hanno partecipato alla gara e non sono in alcun modo collegati direttamente o indirettamente alle imprese partecipanti alla medesima gara in forma singola o associata, e di essere consapevole che, in caso contrario tali sub appalti o sub affidamenti non saranno consentiti:

#### Art. 14

#### TRATTAMENTO DEI LAVORATORI

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore è tenuto ad osservare integralmente, il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi, nazionale e territoriale, in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori.

L'Appaltatore si obbliga, altresì, ad applicare il contratto o gli accordi medesimi, anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione, e, se cooperative, anche nei rapporti con soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore, anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o se receda da esse, e ciò indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura, dalla dimensione dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Appaltatore è responsabile in solido, nei confronti della Stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti.

Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato, non esime l'Appaltatore dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

L'Appaltatore è inoltre obbligato ad applicare integralmente le disposizioni di cui al comma 7 dell'art. 18 della Legge 19 marzo 1990, n. 55, all'art. 9 del D.F.C.M. 10 gennaio 1991, n. 55 ed all'art. 31 della Legge 10/94 e successive modificazioni ed integrazioni.

L'Appaltatore è inoltre obbligata al versamento all'INAIL, nonché, ove tenuta, alle Casse Edili, agli Enti Scuola, agli altri Enti Previdenziali ed Assistenziali cui il lavoratore risulti iscritto, dei contributi stabiliti per fini mutualistici e per la scuola professionale.

L'Appaltatore è altresì obbligato al pagamento delle competenze spettanti agli operai per ferie, gratifiche, ecc. in conformità alle clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulle Casse Edili ed Enti-Scuola.

Tutto quanto sopra secondo il contratto nazionale per gli addetti alle industrie edili vigente al momento della firma del presente capitolato.

L'Appaltatore e, per suo tramite, le imprese subappaltatrici, dovranno presentare alla Stazione appaltante prima dell'emissione di ogni singolo stato avanzamento lavori, e comunque ad ogni scadenza bimestrale calcolata dalla data di inizio lavori, copia dei versamenti contributivi previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici, previsti dalla contrattazione collettiva.

L'impresa aggiudicataria, nelle more dell'attuazione delle procedure previste per la redazione e rilascio del documento unico di regolarità contributiva cd DURC, dovrà consegnare alla stazione appaltante il certificato di regolarità contributiva rilasciato dall'INPS

La stazione appaltante provvederà a richiedere all'Ufficio competente per territorio dell'Agenzia delle Entrate il rilascio della verifica della regolarità del pagamento delle imposte e delle tasse

La documentazione di cui ai due commi precedenti sarà tempestivamente inviata a cura della Stazione appaltante all'U.T.G. di Napoli che la trasmetterà al "Gruppo di Lavoro" per le attività di monitoraggio, prevenzione e di repressione per eventuali inosservanze delle disposizioni afferenti la regolarità contributiva ed assicurativa sia in ragione della tipologia dei rapporti di lavoro instaurati con le maestranze sia in materia infortunistica e/o di malattie professionali.

#### Art. 15 COPERTURE ASSICURATIVE

Ai sensi dell'art. 30, comma 3, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e s.m. e i. l'Appaltatore è obbligato a stipulare una o più polizze assicurative che tengano indenni la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che prevedano anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

Di conseguenza è onere dell'Appaltatore, da ritenersi compensato nel corrispettivo dell'appalto, l'accensione presso compagnie di gradimento della Stazione appaltante, di polizze relative:

- 1) all'assicurazione RCT per il massimale di **€ 500.000,00** per danni a persone, a cose e animali; tale polizza dovrà specificatamente prevedere l'indicazione che tra le "persone si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante, della Direzione lavori e dei soggetti preposti all'assistenza giornaliera e al collaudo".
- 2) all'assicurazione contro i rischi dell'incendio, dello scoppio e dell'azione del fulmine per manufatti, materiali, attrezzature e opere provvisorie di cantiere con massimale pari al 50 % dell'ammontare contrattuale.

Le polizze di cui ai precedenti commi dovranno essere accese prima della consegna dei lavori e devono portare la dichiarazione di vincolo a favore della Stazione appaltante e devono coprire l'intero periodo dell'appalto fino al completamento della consegna delle opere; devono altresì risultare in regola con il pagamento del relativo premio per lo stesso periodo indicato e devono essere esibite alla Stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori e comunque prima della liquidazione del primo stato d'avanzamento, alla quale non si darà corso in assenza della documentazione comprovante l'intervenuta accensione delle polizze suddette.

# CONSEGNA DEI LAVORI - PROGRAMMA OPERATIVO DEI LAVORI INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE - CONSEGNE PARZIALI - SOSPENSIONE

La consegna dei lavori all'Impresa appaltatrice verrà effettuata entro 45 giorni dalla data di registrazione del contratto, in conformità a quanto previsto nel Capitolato Generale d'Appalto e secondo le modalità previste dal D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554, Regolamento di attuazione in materia di LL.PP. di cui all'art. 3, c. 2 della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modifiche ed integrazioni.

Qualora la consegna, per colpa della Stazione appaltante, non avviene nei termini stabiliti, l'Appaltatore ha facoltà di richiedere la rescissione del contratto;

Nel giorno e nell'ora fissati dalla Stazione appaltante, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio.

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà esibire le polizze assicurative contro gli infortuni, i cui estremi dovranno essere esplicitamente richiamati nel verbale di consegna.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque entro cinque giorni dalla consegna degli stessi, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici comprensiva della valutazione dell'Appaltatore circa il numero giornaliero minimo e massimo di personale che si prevede di impiegare nell'appalto.

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque non oltre dieci giorni dalla data dell'autorizzazione, da parte della Stazione appaltante, del subappalto o cottimo.

L'Appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 10 dieci dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine di cui al successivo paragrafo per la presentazione del programma operativo dei lavori.

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma operativo dettagliato per l'esecuzione delle opere che dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

Al programma sarà allegato un grafico che metterà in risalto: l'inizio, l'avanzamento mensile ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, nonché una relazione nella quale saranno specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'Appaltatore si impegna ad utilizzare in rapporto ai singoli avanzamenti.

Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori d'intesa con la Stazione appaltante comunicherà all'Appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.

Decorso 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma operativo si darà per approvato.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'Appaltatore, il quale rispetterà i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità proposta, salvo modifiche al programma operativo in corso di attuazione, per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate ed ordinate dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore deve altresì tenere conto, nella redazione del programma:

- delle particolari condizioni dell'accesso al cantiere;
- della riduzione o sospensione delle attività di cantiere per festività o godimento di ferie degli addetti ai lavori;
- delle eventuali difficoltà di esecuzione di alcuni lavori in relazione alla specificità dell'intervento e al periodo stagionale in cui vanno a ricadere;
- dell'eventuale obbligo contrattuale di ultimazione anticipata di alcune parti laddove previsto.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti del programma, legati a motivate esigenze organizzative dell'Impresa appaltatrice e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dal Direttore dei lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di **210 gg.** dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera di € 250,00. Se il ritardo dovesse essere

superiore a 3 mesi oltre la data di ultimazione prevista, la Stazione appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto a mezzo lettera raccomandata R.R. alla Direzione dei Lavori l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella del primo verbale di consegna parziale.

In caso di consegne parziali, l'Appaltatore è tenuto a predisporre il programma operativo dei lavori, in modo da prevedere l'esecuzione prioritaria dei lavori nell'ambito delle zone disponibili e ad indicare, nello stesso programma, la durata delle opere ricadenti nelle zone non consegnate e, di conseguenza, il termine massimo entro il quale, per il rispetto della scadenza contrattuale, tali zone debbano essere consegnate.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma operativo dei lavori redatto dall'Appaltatore e approvato dal Direttore dei lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma operativo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma operativo di esecuzione dei lavori.

Nel caso di consegna parziale, decorso novanta giorni naturali consecutivi dal termine massimo risultante dal programma di esecuzione dei lavori di cui al comma precedente senza che si sia provveduto, da parte della Stazione appaltante, alla consegna delle zone non disponibili, l'Appaltatore potrà chiedere formalmente di recedere dall'esecuzione delle sole opere ricadenti nelle aree suddette.

Nel caso in cui l'Appaltatore, trascorsi i novanta giorni di cui detto in precedenza, non ritenga di avanzare richiesta di recesso per propria autonoma valutazione di convenienza, non avrà diritto ad alcun maggiore compenso o indennizzo, per il ritardo nella consegna, rispetto a quello negoziabilmente convenuto.

Non appena intervenuta la consegna dei lavori, è obbligo dell'impresa appaltatrice procedere, nel termine di 5 giorni, all'impianto del cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente sui luoghi interessati dai lavori, nonché il fatto che nell'installazione e nella gestione del cantiere ci si dovrà attenere alle norme di cui ai D.P.R. 547/55, 164/56 e 303/56 ed ai D.Leg. vi 626/94, 494/96 e 528/99, nonché alle norme vigenti relative alla omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e delle attrezzature di cantiere.

L'Impresa appaltatrice è tenuta, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli poi attenendosi al programma operativo di esecuzione da essa redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti paragrafi.

Le sospensioni parziali o totali delle lavorazioni, già contemplate nel programma operativo dei lavori non rientrano tra quelle regolate dalla vigente normativa e non danno diritto all'Appaltatore di richiedere compenso o indennizzo di sorta né protrazione di termini contrattuali oltre quelli stabiliti.

Nell'eventualità che, successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, impedimenti che non consentano di procedere, parzialmente o totalmente, al regolare svolgimento delle singole categorie di lavori, l'Impresa appaltatrice è tenuta a proseguire i lavori eventualmente eseguibili, mentre si provvede alla sospensione, anche parziale, dei lavori non eseguibili in conseguenza di detti impedimenti.

Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

Ove pertanto, secondo tale programma, la esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa appaltatrice, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

**Art. 17**  
**SICUREZZA DEI LAVORI**

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 5 gg. dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare le eventuali osservazioni e/o integrazioni al Piano di Sicurezza e coordinamento allegato al progetto (di cui all'art. 12 del D.Lgs 14 agosto 1996, n. 494, come modificato dal D.lgs. 19 novembre 1999 n. 523) nonché il Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.

L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del D.Lgs 494/96, è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e coordinamento.

La Stazione appaltante, acquisite le osservazioni dell'Appaltatore, ove ne ravvisi la validità, ha facoltà di adeguare il Piano di Sicurezza a quanto segnalato dall'Appaltatore stesso.

E' altresì previsto che prima della dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possano presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il Piano della Sicurezza, così eventualmente integrato, dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Impresa appaltatrice ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che le concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

In particolare l'Appaltatore dovrà, nell'ottemperare alle prescrizioni del D.Lgs 23 novembre 1994, n. 626 e successive modificazioni, consegnare al Direttore dei lavori e al Coordinatore per l'esecuzione copia del proprio Documento di Valutazione Rischi (se redatto ai sensi dell'art. 4 del predetto D.Lgs 626/94), copia della comunicazione alla ASL e Ispettorato del Lavoro, del nominativo del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione ai sensi dell'art. 3 del citato decreto, copia della designazione degli addetti alla gestione dell'emergenza.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs 494/96 e successive modifiche ed integrazioni, in cui si colloca l'appalto e cioè:

- che il committente è "Sindaco di Napoli" e per esso in forza delle competenze attribuitegli il sig. "da nominare";
- che il Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente, (ai sensi dell'art. 2 e 3 del D.Lgs 494/96) è il sig. "da nominare";
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 3 del D.Lgs 494/96 per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione è il "da nominare";
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione è il sig. "da nominare";
- di aver preso visione del piano di sicurezza e coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta ai sensi dell'art. 31, comma 2, Legge 109/94 modificato con Legge n. 413/93, ammontano all'importo di € 25.000,00.

L'Appaltatore è altresì obbligato, nell'ottemperare a quanto prescritto dall'art. 31, comma 1 bis, della Legge 109/94 e successive modificazioni, ad inserire nelle "proposte integrative" o nel "piano di sicurezza sostitutivo" e nel "piano operativo di sicurezza":

i dati relativi all'impresa esecutrice

- Anagrafica dell'impresa esecutrice
- Rappresentante legale (datore di lavoro)
- Nominativo del soggetto eventualmente delegato dal datore di lavoro per l'attuazione delle misure di sicurezza, accludendo possibilmente copia della delega conferita dal datore di lavoro
- Nominativo del responsabile del servizio di prevenzione dell'impresa
- Nominativo del medico competente (se esistono lavoratori soggetti a sorveglianza sanitaria)
- Nominativi degli addetti alla sicurezza, alla prevenzione incendi, evacuazione e primo soccorso a livello aziendale e, eventualmente, di cantiere
- Nominativo del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (specificare se trattasi di rappresentante aziendale di cantiere o di bacino, segnalare il caso in cui i lavoratori non si sono avvalsi della facoltà di nominare il R.L.S.; nel caso di rappresentante di bacino è sufficiente indicare il bacino di appartenenza)

dati relativi al singolo cantiere:

- Ubicazione del cantiere

- Direttore tecnico del cantiere o responsabile dei lavori dell'impresa
- Elenco dei lavoratori dipendenti dell'impresa presenti in cantiere e Consistenza media del personale dell'impresa nel cantiere
- Indicazione delle lavorazioni affidate in subappalto e nominativi delle imprese designate per tali lavori (da aggiornare in corso d'opera)
- Elenco dei documenti inerenti la sicurezza, le autorizzazioni, le conformità, le segnalazioni, le denunce, ecc. di competenza dell'appaltatore
- Indicazioni sul protocollo sanitario previsto dal programma predisposto dal medico competente (MC)
- Eventuali indicazioni e/o procedure di sicurezza, in merito all'uso di prodotti chimici utilizzati nelle lavorazioni
- Indicazioni sulla natura di rischi di tipo professionale, ai quali sono esposti i lavoratori nelle specifiche lavorazioni del cantiere
- Eventuali indicazioni di natura sanitaria inerenti le lavorazioni previste in cantiere, da portare a conoscenza del medico competente
- Indicazioni sulla gestione dei rifiuti prodotti e/o gestiti in cantiere
- Indicazioni sul livello di esposizione giornaliera al rumore (L<sub>ep</sub>, d) dei gruppi omogenei di lavoratori impegnati in cantiere
- Indicazioni e procedure sulle emergenze antincendio e di pronto soccorso, previste in cantiere e relativi incaricati alla gestione dell'emergenza
- Indicazioni tecniche sulla movimentazione manuale dei carichi
- Indicazioni sulla segnaletica di sicurezza da prevedere in cantiere
- Organizzazione e viabilità del cantiere
- Descrizione sintetica dei servizi igienici e assistenziali e dei servizi sanitari e di pronto intervento dell'impresa
- Elenco delle macchine, attrezzature ed eventuali sostanze pericolose utilizzate ed indicazione delle procedure per il loro corretto utilizzo
- Elenco sommario dei DPI messi a disposizione dei lavoratori e loro modalità di utilizzo
- Estratto delle procedure aziendali di sicurezza relative alle mansioni svolte nello specifico cantiere dai propri lavoratori dipendenti
- Indicazione degli interventi formativi attuati in favore di: - Responsabile del servizio di prevenzione e protezione; addetti ai servizi di protezione, antincendio, evacuazione e primo soccorso; rappresentanti dei lavoratori; lavoratori entrati per la prima volta nel settore dopo l'1/1/97
- Modalità di informazione dei lavoratori sui contenuti dei piani di sicurezza
- Modalità di revisione del piano di sicurezza operativo

- quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza:

- Il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;
- L'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione.

**Art. 18**  
**ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO**

Ai sensi dell'art. 5, comma 1, del D. Lgs. 28/03/1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 23/05/1997, n. 140, non è dovuta alcuna anticipazione.

Solo per opere finanziate o cofinanziate con fondi dell'Unione Europea, ai sensi del combinato disposto dell'art. 2, comma 91, della legge 23/12/1996, n. 662, e dell'art. 5, comma 1 del D. Lgs. 28/03/1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 23/05/1997, n. 140, è dovuta all'Appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 5 per cento dell'importo del contratto.

L'erogazione dell'anticipazione sarà possibile solo previa presentazione da parte dell'Appaltatore di un'apposita garanzia, anche a mezzo di polizza fidejussoria, di importo, almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A..

La garanzia potrà essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento.

L'anticipazione sarà recuperata proporzionalmente e gradualmente in occasione di ogni pagamento.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di € **€ 65.000,00**

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

I materiali approvvigionati nel cantiere, sempreché siano stati accettati dalla Direzione dei lavori, verranno compresi negli stati di avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti in misura non superiore alla metà del loro valore secondo quanto disposto dall'art. 28 del D.M. 145/2000

Quando il certificato di pagamento, non venga emesso, per colpa della Stazione Appaltante, nei termini prescritti, si applicherà, in favore dell'Appaltatore, il disposto dell'art. 26 della legge 11/02/1994, n. 109, e successive modifiche ed integrazioni, il quale stabilisce che trascorsi tali termini oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato od il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, l'Appaltatore ha la facoltà di agire ai sensi dell'art. 1460 del c.c., ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione e decorsi 60 giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

**Art. 19**  
**CONTO FINALE**

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 90 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

**Art. 20**  
**COLLAUDO**

Le stazioni appaltanti entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuiscono l'incarico del collaudo a soggetti di specifica qualificazione professionale commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo.

La collaudazione stessa deve essere conclusa entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554, Regolamento di attuazione in materia di LL.PP. previsto dall'art. 3, c. 5 della legge 109/94 e successive modifiche ed integrazioni, nonché le disposizioni dell'art. 28, comma 1, di quest'ultima legge.

**Art. 21**  
**ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE**  
**RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE**

Oltre gli oneri previsti dal D.M. 145/2000 Capitolato generale di Appalto e agli altri indicati nel presente Capitolato speciale, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti.

- 1) Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione dei lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico
- 2) I movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido stecconato in legno, in muratura, o metallico, secondo la richiesta della Direzione dei lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiottimento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti.
- 3) La guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose della Stazione appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore.  
Per la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
- 4) La costruzione, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei lavori, di locali ad uso Ufficio del personale della direzione ed assistenza, arredati, illuminati e riscaldati a seconda delle richieste della direzione, compresa la relativa manutenzione.
- 5) L'approntamento dei necessari locali di cantiere, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
- 6) L'Appaltatore dovrà far eseguire, a proprie spese, le prove sui cubetti di calcestruzzo e sui tondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati.
- 7) La esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze e saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi.  
Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
- 8) La esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica.
- 9) La fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei lavori, a scopo di sicurezza.
- 10) Il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti alle opere da eseguire.
- 11) La gratuita assistenza medica agli operai che siano colpiti da febbri palustri.
- 12) La fornitura di acqua potabile per gli operai addetti ai lavori.
- 13) L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto.
- 14) L'osservanza delle disposizioni di cui alla legge 12 marzo 1999, n. 68 sulle "Norme per il diritto al lavoro dei disabili" e successivi decreti di attuazione.
- 15) La comunicazione all'Ufficio, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera.  
Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dall'Ufficio per l'invio delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista all'art. "Consegna dei Lavori - Programma Operativo dei Lavori - Inizio e Termine per l'Esecuzione - Consegne Parziali - Sospensioni" del presente Capitolato, restando salvi i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in conformità a quanto sancisce il Capitolato generale per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
- 16) L'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 9 aprile 1959, n. 123.
- 17) Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione Lavori.
- 18) L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte, l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata alla Stazione appaltante.

- 19) Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni comunali (licenza di costruzione, di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente ai materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per l'allacciamento alla fognatura comunale.
- 20) La pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.
- 21) Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per Conto diretto della Stazione appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
- 22) Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.
- 23) La predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 8 dell'art. 18 della legge 19 marzo 1990, n. 55; di cui ai commi 3, 4, 5 e 6 dell'art. 19 del D.P.C.M. 10 gennaio 1991, n. 55 e di cui all'art. 31 della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni e integrazioni.
- 24) L'adozione, nell'eseguimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel decreto del Presidente della Repubblica in data 7 gennaio 1956, n. 164 e di tutte le norme in vigore in materia di infortunistica. Ogni responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sulla Direzione dei lavori e sull'Appaltatore restandone sollevata la Stazione appaltante nonché il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza.  
Entro **45 giorni** dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.
- 25) Provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e posa in opera, nei cantieri di lavoro, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 18, comma 6°, della Legge 19 marzo 1990, n. 55.
- 26) Trasmettere all'Amministrazione, a sua cura e spese, gli eventuali contratti di subappalto che egli dovesse stipulare, entro 20 giorni dalla loro stipula, ai sensi del 5° comma dell'art. 18 della citata legge n. 55/90. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti simili.  
Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso a corpo di cui all'art. "Forma e Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato.  
Detto eventuale compenso a corpo è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

#### Art. 22 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE

Per i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni si prescrive quanto segue:

Nel caso in cui detti materiali restino in proprietà all'Amministrazione, l'Appaltatore deve trasportarli e regolarmente ricatastarli in proprio deposito intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni.

Nel caso in cui detti materiali siano ceduti all'Appaltatore si applica il disposto del terzo comma dell'art. 30 del Capitolato generale.

## Art. 23 ESPROPRIAZIONI

L'Ente appaltante conferisce all'Appaltatore il mandato di svolgere in sua rappresentanza, salvo i rimborsi con le modalità di cui si dice più avanti, tutte le procedure tecniche, amministrative o finanziarie, anche in sede contenziosa, connesse con le occupazioni temporanee di urgenza, le espropriazioni ed asservimenti occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate.

Per le citate occupazioni temporanee, espropriazioni ed asservimenti, l'Appaltatore stesso deve avvalersi di tutte le norme vigenti in materia di espropriazioni per causa di pubblica utilità.

I decreti di espropriazione sono trascritti nella conservatoria dei Registri immobiliari a cura e spese dell'Appaltatore, che cura altresì le relative volture catastali.

L'Appaltatore è obbligato a provvedere, a propria cura e spese, a tutti i rilevamenti ed alle procedure occorrenti per le occupazioni e le espropriazioni, nonché per gli asservimenti relativi alle opere oggetto dell'appalto.

Egli deve dar corso alle operazioni relative alle occupazioni e alle espropriazioni non appena avrà ricevuto il provvedimento che, a norma di legge, qualifica i lavori appaltati di pubblica utilità, urgenti e indifferibili.

Detto provvedimento è trasmesso dall'Ente appaltante all'organo istituzionalmente competente ad emanare il decreto di occupazione e di espropriazione.

L'Appaltatore stesso provvede, tra l'altro, senza alcun indugio, alla esatta individuazione delle aree da occupare, descrivendone i confini, la natura, la quantità ed indicandone i dati catastali nonché i relativi proprietari secondo le risultanze catastali.

L'Appaltatore provvede, altresì, a propria cura e spese, a tutto quanto occorre per il perfezionamento dei procedimenti di occupazione ed espropriazione ed in particolare agli adempimenti che qui di seguito vengono indicati a titolo esemplificativo:

- a) alla pubblicazione del Piano di esproprio negli Albi Pretori dei Comuni competenti per territorio;
- b) alla richiesta del decreto di occupazione temporanea;
- c) alla notifica del decreto di occupazione temporanea alle Ditte interessate, invitandola, quindi, a presenziare alla compilazione degli stati di consistenza dei beni e del verbale di immissione nel possesso. Tali atti, da redigere secondo le prescrizioni di legge sono firmati alla presenza di un funzionario tecnico dell'Ente Appaltante all'uopo delegato, che convalida con un visto ogni atto formalizzato.

Ottenuto il possesso delle aree, l'Appaltatore:

- d) esegue la picchettazione o la recinzione;
- e) verifica, prima di dare inizio ai lavori, l'elenco delle zone da espropriare e la superficie di esproprio presunta per ogni Ditta esproprianda, mediante il rilievo planimetrico dell'area scorporanda, riferita ai capisaldi;
- f) esegue i frazionamenti corredati del computo delle superfici occupate, con la scomposizione in figure geometriche delle aree o relative quote, secondo i tipi prescritti dall'U.T.E. (Ufficio Tecnico Erariale) al quale i frazionamenti stessi saranno presentati per l'approvazione.

E' altresì tenuta a definire i tipi di frazionamento entro 30 giorni dalla data in cui saranno state delimitate le linee di occupazione, restando a suo carico eventuali danni derivanti dall'inosservanza dei termini suddetti.

Inoltre l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese:

- g) a consegnare all'Ente Appaltante anche gradualmente, ma non oltre 30 la raccolta completa dei seguenti documenti ed atti relativi alle espropriazioni, asservimenti, eventuali vertenze litigiose comunque concluse e transazioni di vertenze giudiziarie:
  - originale dell'elenco di pubblicazione delle Ditte espropriate;
  - originale del piano parcellare annesso all'elenco suddetto con relativi computi metrici e lucido del piano stesso, aggiornato catastalmente;
  - originale dell'ordinanza prefettizia di esecutorietà del piano e di occupazione temporanea di urgenza;
  - originale dei verbali di amichevole accordo degli atti di cessione volontaria;
  - originale dell'eventuale stima dell'indennità di espropriazione in caso di mancato accordo;
  - dichiarazione di ricevuta di polizza, in caso di deposito di indennità, o dei pagamenti diretti;
  - originale dei decreti di occupazione permanente o di servitù perpetua con gli estremi di registrazione e con la relata di notifica alle ditte espropriate;
  - esemplare del Foglio Annunzi Legali nel quale venne pubblicato l'estratto dei decreti di espropriazione e di servitù perpetua;
  - originale delle note di trascrizione;
  - originale della domanda di voltura munita degli estremi di eseguite formalità nel caso di espropriazione definitiva di immobili;
  - originale delle sentenze definitive nei giudizi di opposizione contro la stima della indennità determinata in sede amministrativa o originale degli eventuali verbali di transazione;
  - esemplare del Foglio Annunzi Legali nel quale venne pubblicato l'estratto dei decreti di rettifica.

- atti relativi a vertenze litigiose concluse.

Eventuali impedimenti al prosieguo delle operazioni di esproprio verranno tempestivamente comunicati dall'Appaltatore oltre che all'organo istituzionale competente, anche all'Ente Appaltante per concertare i modi ed i tempi per rimuoverli.

L'Ente appaltante si riserva la facoltà di valutare, comunque, l'incidenza di detti impedimenti sulla regolare esecuzione del contratto.

L'Appaltatore ha l'obbligo del pagamento delle indennità, inerenti le espropriazioni agli aventi diritto all'atto della presa in possesso dei beni espropriati prevista dalle leggi vigenti.

All'impresa sono rimborsate le somme inerenti all'espropriazione, regolarmente corrisposte a titolo di indennità di espropriazione, di asservimenti ed accessorie, debitamente rendicontate nei modi appresso indicati, nonché le somme anticipate a titolo di imposta, tributi e simili (imposte di registro, ipotecarie, pubblicazioni F.A.L., tributi erariali) comunque dovuti dall'Ente espropriante, secondo le vigenti disposizioni di legge, restando inteso che ogni altro onere, per il completo espletamento delle procedure espropriative e per gli asservimenti, si intende compensato con il corrispettivo dell'appalto.

Resta espressamente convenuto che l'Ente Appaltante ha la facoltà, ferma restando la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, di eseguire presso l'Appaltatore stesso accertamenti e verifiche in ordine alla regolarità formale e sostanziale delle procedure espropriative e di eventuali asservimenti ed ordinare, a suo insindacabile giudizio, la regolarizzazione, come pure ha la facoltà di vigilare, entro i limiti della propria competenza, affinché non si manifestino ritardi ed impedimenti all'esecuzione delle opere connesse alle espropriazioni e ad eventuali asservimenti.

L'Ente appaltante assume a proprio carico l'onere di rimborsare all'Appaltatore le indennità di eventuali asservimenti concordate con le ditte proprietarie mediante la stipulazione del verbale di costituzione di servitù perpetua, nonché le eventuali maggiori somme che l'Appaltatore stesso fosse tenuto ad erogare a titolo di indennità determinata a seguito di vertenza giudiziaria. L'Appaltatore essendo l'unico legittimato a resistere al giudizio di opposizione alla determinazione delle indennità, è tenuto a svolgere la conseguente attività processuale, seguendo le direttive dell'Ente Appaltante, sia in ordine al giudizio di congruità dell'indennità stessa, sia in ordine al comportamento processuale. L'Appaltatore potrà tuttavia definire transattivamente la vertenza stessa previo benestare dell'Ente Appaltante.

I rimborsi dovuti per le somme anticipate e corrisposte, in relazione alle indennità previste dalle leggi vigenti in materia di espropriazioni, verranno effettuati con stati di avanzamento separati da quelli riguardanti i lavori, previa presentazione da parte dell'Appaltatore:

- a) degli atti di liquidazione, corredati dalle relative quietanze e documenti comprovanti i diritti della Ditta che riceve;
- b) delle eventuali polizze di deposito delle somme alla Cassa Depositi e Prestiti;
- c) delle attestazioni di pagamento, se si tratta di somme anticipate per importi, tributi e simili presso Uffici Pubblici.

Sull'importo di ogni stato di avanzamento verrà effettuata una ritenuta dello 0,5 % che sarà svincolata quando l'Appaltatore avrà dimostrato di aver ottemperato a tutti gli obblighi sopra previsti.

Per il rimborso delle indennità stabilite giudizialmente, il relativo ammontare viene liquidato ad avvenuta definizione della vertenza o transazione previa presentazione degli atti comprovanti l'estinzione del giudizio, nonché della polizza comprovante l'avvenuto deposito dell'indennità presso la Cassa Depositi e Prestiti di Roma, e della trascrizione dell'asservimento presso i registri immobiliari.

Il rimborso delle somme afferenti ad eventuali perizie giudiziarie, nonché a spese ed onorari di lite, viene effettuato in unica soluzione entro giorni 180 dalla presa in consegna dei documenti ed atti già indicati, previo accertamento da parte dell'Ente Appaltante in ordine alla regolarità della procedura espropriativa, all'osservanza delle prescrizioni di capitolato nella materia di cui trattasi ed alla regolarità formale degli atti.

#### Art. 24 DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

La definizione di eventuali controversie tra l'Appaltatore e la Stazione appaltante dovrà avvenire secondo le procedure indicate dagli artt. 31/bis e 32 della Legge 109/1994 così come modificata dalle Leggi 216/1995 e 415/1998. SI DEFINISCE CHE TUTTE LE EVENTUALI CONTROVERSIE SARANNO DEFINITE UNICAMENTE INNANZI AL GIUDICE TOGATO CON ESPRESSA ESCLUSIONE AD OGNI COMPETENZA ARBITRALE.

## Art. 25

### DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI A MISURA E DELLE SOMMINISTRAZIONI PER OPERE IN ECONOMIA INVARIABILITA' DEI PREZZI - NUOVI PREZZI

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

E' esclusa ogni forma di revisione prezzi e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile, ai sensi di quanto previsto dall'art. 26, comma 3, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni ed integrazioni. Vale altresì quanto altro stabilito dall'art. 26, comma 4 della medesima legge.

Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, si procederà alla promozione di nuovi prezzi con le modalità stabilite dall'art. 136 del D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554, Regolamento di attuazione in materia di LL.PP. di cui all'art. 3, c. 2 della legge 109/94, oltre a quanto previsto nelle indicazioni generali poste in calce dell'elenco prezzi allegato.

**INTEGRAZIONI AL PRESENTE CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**  
**Parte 1<sup>a</sup> e Parte 2**

1. Sono vietati i lavori notturni e festivo a meno che non siano necessari per circostanze speciali per l'esecuzione di alcune categorie o parti di lavoro. Gli stessi vanno preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori e dal Responsabile del Procedimento. Se ordinati l'impresa avrà diritto al maggiore compenso pari al 20%. I lavori eseguiti di notte o di festa se consentiti o se necessari per gli adempimenti degli obblighi contrattuali non costituiranno per l'impresa oggetto di diritto per richiesta di alcun compenso. Il compenso del 20% per lavoro notturno e festivo è fissato aleatoriamente nei rapporti con l'impresa tenuto conto dei materiali e della mano d'opera occorrente – ciò non esclude, né attenua l'obbligo della impresa di rispettare le clausole dei contratti nazionali collettivi di lavori ai quali si farà espresso riferimento per la determinazione dello arco temporale di individuazione del periodo notturno.
  2. Per i lavori in economia si farà ricorso ai costi della mano d'opera risultanti dalle tabelle sindacali vigenti al momento della prestazione. Detti costi saranno maggiorati del 15% per spese generali e del 10% per utili all'impresa e sarà applicato il ribasso d'asta solamente sull'utile. Per i materiali, trasporti e noli si farà ricorso a quelli di rilevamento della Commissione Regionale. Gli stessi vanno maggiorati del 15% per spese generali e del 10% per utili all'impresa e sarà applicato il ribasso d'asta sull'utile.
  3. Restano a carico dell'impresa tutti gli oneri per rilievi e restituzioni di qualsiasi natura compresi servizi fotografici e filmati che si rendessero necessari ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori in corso d'opera o finale per la realizzazione dell'opera nonché gli oneri per tutte le indagini e rilievi che saranno disposte ad insindacabile giudizio della direzione lavori.
  4. Resta a carico dell'impresa relazione geologica – geotecnica compresi i relativi accertamenti e tutte le prove che si rendessero necessari alla realizzazione del manufatto fognario.
  5. Restano a carico dell'impresa tutti gli oneri e spese per la collaudazione statica in corso d'opera e finale ai sensi della vigente normativa di legge.
  6. Tutti gli interventi che si andranno ad eseguire all'interno di trincee, pozzi e manufatti fognari chiusi dovranno essere realizzati in assenza di eventi piovosi e di condizioni meteorologicamente incerte.
  7. Restano a carico dell'impresa gli oneri derivanti dall'aggotamento dell'acqua che potrà pervenire nei cavi o nelle trincee e quelli inerenti l'esecuzione del manufatto fognario derivanti dalla presenza di eventuali opere di sostegno al terrapieno.
  8. L'impresa procederà a tratti parziali alla realizzazione dell'opera secondo le indicazioni della direzione lavori e dovrà predisporre, con oneri a suo carico, quanto necessario per consentire il passaggio e l'accesso dei cittadini residenti e dei mezzi di soccorso.
  9. L'impresa con l'accettazione del presente capitolato sottoscrive la presa visione dei luoghi, la fattibilità dell'opera e le difficoltà inerenti la realizzazione della stessa, ivi compresa la presenza di sottoservizi, per le quali difficoltà non potrà richiedere alcun ulteriore onere risultando tutto compreso nei prezzi di elenco.
  10. Resta a carico dell'impresa disporre, a mezzo di proprio personale specializzato e senza soluzione di continuità, il controllo di tutte le strumentazioni e apparecchiature atte a garantire la sicurezza delle maestranze impegnate, escludendosi la direzione dei lavori e l'amministrazione da ogni qualsiasi responsabilità derivante dall'inosservanza di detto articolo ed al complessivo di tutte le norme e prescrizioni derivanti dal piano di sicurezza. La responsabilità dell'attuazione del piano resta a carico del direttore tecnico di cantiere del soggetto aggiudicatario dei lavori.
- Non si darà corso ad alcun riconoscimento di danni alluvionali ad attrezzature, impianti, materiali presenti all'interno di cavi, trincee, e aree di cantiere in dipendenza di eventi meteorici.

12. Per l'esecuzione dei lavori previsti nel presente capitolato l'incidenza percentuale presente della mano d'opera occorrente ascende al 20%.
13. Ad aggiudicazione avvenuta ed avvio dei lavori saranno comunicate agli Enti Previdenziali ed Assistenziali (INPS, INAIL, Cassa Edile e Comitato Paritetico Territoriale) i dati identificativi dell'appalto, dell'impresa esecutrice, della categoria dei lavori per i quali è stato chiesto il subappalto e la presunta incidenza della mano d'opera del valore netto complessivo contrattuale.
14. Copia dei verbali di consegna, ultimazione ed eventuali sospensioni e riprese delle opere saranno trasmessi a cura della stazione appaltante agli enti previdenziali ed assicurativi.
15. Durante il corso dei lavori l'impresa dovrà esibire alla direzione dei lavori copia degli avvenuti versamenti periodici all'INPS alla Cassa Edile, all'INAIL dei fogli di presenza della manodopera impiegata, delle comunicazioni di assunzioni effettuate nonché ogni altra documentazione attestante la regolarità degli adempimenti dovuti e della mano d'opera impiegata.
16. Nel rispetto di quanto stabilito dal CCNL Edile è fatto obbligo all'impresa esecutrice di consentire l'accesso in cantiere ai tecnici del CTP per l'adempimento delle verifiche in tema di sicurezza, di tali visite sarà redatto apposito verbale che dovrà essere trasmesso alla direzione dei lavori.
17. Resta a carico della impresa in corso d'opera o finale dei lavori la esecuzione di riprese e rilievi CCTV-VHS ( video ispezioni interno manufatti fognari ) del complesso di tutte le opere realizzate.
18. Restano a carico della impresa gli oneri per la messa a disposizione sino a collaudo a favore della Direzione Lavori o dei suoi assistenti, linea telefonica di cantiere o mobile, autovettura di servizio per spostamenti da e per il cantiere, e di stazione di Personal Computer con programmi operativi di calcolo, video scrittura, contabilità e grafica.

Tutto quanto previsto nel presente articolo (se non in contrasto) integra, compendia ma, non esclude tutto quanto altro normato nel presente capitolato speciale di appalto.

La Stazione Appaltante si riserva di acquisire, successivamente all'aggiudicazione provvisoria e preventivamente all'aggiudicazione definitiva, le informazioni antimafia ai sensi del D.Lgs. 252/98 e, qualora risultassero, a carico del concorrente partecipante in forma singola, associato, consorziato, società cooperativa, tentativi o elementi di infiltrazioni mafiose, la Stazione Appaltante procederà all'esclusione del concorrente dalla gara;

L'impresa aggiudicataria è obbligata a comunicare ogni eventuale variazione intervenuta negli organi societari, ivi comprese quelle relative agli eventuali subappaltatori o fornitori;

## CAPITOLO 2

### MATERIALI DA COSTRUZIONE

#### Art. 27

##### MATERIALI IN GENERE

Qual è regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

#### Art. 28

##### ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) **Acqua** - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (norma UNI EN 27027), priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante

b) **Calci** - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al regio decreto 16-11-1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26-5-1965, n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nel decreto ministeriale 31-8-1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche) nonché alle norme UNI EN 459/1 e 459/2.

c) **Cementi e agglomerati cementizi.**

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26-5-1965, n. 595 e nel D.M. 03-06-1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche (D.M. 20-11-1984 e D.M. 13-9-1993). In base al regolamento emanato con D.M. 9-3-1988, n. 126 i cementi sono soggetti a controllo e certificazione di qualità (norma UNI 10517)

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26-5-1965, n. 595 e nel decreto ministeriale 31-8-1972.

2) A norma di quanto previsto dal decreto del Ministero dell'Industria del 9-3-1988, n. 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi della legge 26-5-1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26-5-1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5-11-1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) **Pozzolane** - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal regio decreto 16-11-1939, n. 2230.

e) **Gesso** - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Materiali in Genere" e la norma UNI 5371.

## Art. 29

### MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

- 1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.  
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.  
La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
- 2) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI 7101, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Materiali in Genere", l'attestazione di conformità alle norme UNI 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7110, 7111, 7112, 7114, 7115, 7116, 7117, 7118, 7119, 7120.
- 3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al decreto ministeriale 9-1-1996 e relative circolari esplicative.

## Art. 30

### ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 20-11-1987, n. 103 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato decreto ministeriale 20-11-1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel decreto ministeriale di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

## Art. 31

### ARMATURE PER CALCESTRUZZO

- 1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente decreto ministeriale attuativo della legge 5-11-1971, n. 1086 (decreto ministeriale 9-1-1996) e relative circolari esplicative.
- 2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

**PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE**

1) La terminologia utilizzata (come da norma UNI 8453) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

**Marmo (termine commerciale).**

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrici calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

**Granito (termine commerciale).**

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico
- potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispondenti rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

**Travertino**

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione, alcune varietà sono lucidabili.

**Pietra (termine commerciale)**

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8453 e UNI 10330.

2) I prodotti di cui sopra, in conformità al prospetto riportato nella norma UNI 9725 devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI 9724/1 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724/2, 9724/7 e UNI 10444;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724/2 e UNI 10444;
  - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724/3;
  - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724/5;
  - modulo di elasticità, misurato secondo la norma UNI 9724/3;
  - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del regio decreto 16-11-1939, n. 2234;
  - microdurezza Knoop, misurato secondo la norma UNI 9724/6;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alla già citata norma UNI 9725.

### Art. 33

#### MATERIALI METALLICI

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate.

In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili.

Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

##### - Acciai

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 9-gennaio 1996 relativo alle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche».

##### - Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 5007-69.

La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 3779-69.

##### - Piombo

Il piombo dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alle norme:

- UNI 3165 - Piombo - qualità, prescrizioni;

- UNI 6450-69 - Laminati di piombo - Dimensioni, tolleranze e masse.

##### - Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 5649-71.

##### - Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme:

UNI 5744-66: Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso

UNI 724573: Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici. Caratteristiche del rivestimento protettivo

# CAPITOLO 3

## TUBAZIONI

### Art. 34

#### TUBAZIONI IN GENERE

##### Generalità

Per le tubazioni e le apparecchiature idrauliche valgono le disposizioni dell'art. "Materiali in Genere" del capitolo "Materiali da Costruzione" esse devono corrispondere alle vigenti Norme tecniche.

Le prescrizioni di tutto questo articolo si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli (tubazioni di acciaio, di ghisa, ecc.) del capitolo "Tubazioni" tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

##### Fornitura diretta delle tubazioni da parte dell'Amministrazione

In caso di fornitura diretta delle tubazioni, l'Amministrazione effettuerà le ordinazioni - tenendo conto del programma di esecuzione dei lavori - in base alle distinte risultanti dai rilievi esecutivi presentati dall'Appaltatore a norma dell'art. "Oneri e Obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore".

L'Amministrazione si riserva la facoltà di disporre variazioni nello sviluppo delle opere in dipendenza anche della consegna delle forniture; e comunque non assume nessuna responsabilità circa eventuali ritardi nella consegna delle forniture, per cause ad essa non imputabili, rispetto alle previsioni.

La consegna delle forniture dirette dell'Amministrazione avverrà a criterio insindacabile dell'Amministrazione stessa, su banchina franco porto oppure su vagone franco stazione ferroviaria oppure franco camion, su strade statali, provinciali o comunali, oppure franco fabbrica. In quest'ultimo caso la consegna sarà effettuata da incaricati dell'Amministrazione subito dopo il collaudo della fornitura, al quale potranno intervenire incaricati dell'Appaltatore.

A collaudo avvenuto e ad accettazione della fornitura, l'Appaltatore - quando è prevista la consegna franco fabbrica - può disporre alla Ditta fornitrice l'immediata spedizione con l'adozione dei provvedimenti necessari a garantire che i materiali rimangano assolutamente integri durante il trasporto. Diversamente l'Amministrazione disporrà la spedizione direttamente nel modo che riterrà più opportuno, a spese dell'Appaltatore, preavvertendolo.

All'atto della consegna, l'Appaltatore deve controllare i materiali ricevuti e nel relativo verbale di consegna che andrà a redigersi deve riportare eventuali contestazioni per materiali danneggiati (anche se solo nel rivestimento) nei riguardi della fabbrica o delle Ferrovie dello Stato o dell'armatore e della nave o della ditta di autotrasporti).

L'Appaltatore dovrà provvedere nel più breve tempo possibile allo scarico da nave o da vagone o da camion - anche per evitare spese per soste, che rimarrebbero comunque tutte a suo carico oltre al risarcimento degli eventuali danni che per tale causale subisse l'Amministrazione - e poi al trasporto con qualsiasi mezzo sino al luogo d'impiego compresa ogni e qualsiasi operazione di scarico e carico sui mezzi all'uopo usati dall'Appaltatore stesso.

I materiali consegnati che residueranno alla fine dei lavori dovranno essere riconsegnati all'Amministrazione - con relativo verbale in cui sarà precisato lo stato di conservazione di materiali ed al quale sarà allegata una dettagliata distinta degli stessi - con le modalità che saranno da questa, o per essa dal Direttore dei lavori, stabilite.

Per i materiali che a lavori ultimati risulteranno non impiegati né riconsegnati all'Amministrazione oppure che saranno riconsegnati ma in condizioni di deterioramento o danneggiamento, sarà effettuata una corrispondente operazione di addebito, al costo, sul conto finale.

### Ordinazione

L'Appaltatore effettuerà l'ordinazione delle tubazioni entro il termine che potrà stabilire il Direttore dei lavori, che sarà comunque tale, tenuto anche conto dei tempi di consegna, da consentire lo svolgimento dei lavori secondo il relativo programma e la loro ultimazione nel tempo utile contrattuale.

L'Appaltatore invierà al Direttore dei lavori, che ne darà subito comunicazione all'Amministrazione, copia dell'ordinazione e della relativa conferma da parte della Ditta fornitrice, all'atto rispettivamente della trasmissione e del ricevimento.

L'ordinazione dovrà contenere la clausola seguente o equivalente.

"La Ditta fornitrice si obbliga a consentire, sia durante che al termine della lavorazione, libero accesso nella sua fabbrica alle persone all'uopo delegate dall'Amministrazione appaltatrice dei lavori in oggetto e ad eseguire i controlli e le verifiche che esse richiedessero, a cura e spese dell'Appaltatore, sulla corrispondenza della fornitura alle prescrizioni del contratto di appalto relativo ai lavori sopra indicati.

Si obbliga inoltre ad assistere, a richiesta ed a spese dell'Appaltatore, alle prove idrauliche interne delle tubazioni poste in opera".

L'unica fornitura o ciascuna delle singole parti in cui l'intera fornitura viene eseguita, sarà in ogni caso accompagnata dal relativo certificato di collaudo compilato dalla Ditta fornitrice, attestante la conformità della fornitura alle Norme vigenti e contenente la certificazione dell'avvenuto collaudo e l'indicazione dei valori ottenuti nelle singole prove.

I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuate in stabilimento a controllo della produzione, alle quali potranno presenziare sia l'Appaltatore e sia il Direttore dei lavori od altro rappresentante dell'Amministrazione e le quali comunque si svolgeranno sotto la piena ed esclusiva responsabilità della Ditta fornitrice, saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura PN.

L'Appaltatore richiederà alla ditta fornitrice la pubblicazione di questa, di cui un esemplare verrà consegnato al Direttore dei lavori, contenente le istruzioni sulle modalità di posa in opera della tubazione.

### Accettazione delle tubazioni - Marcatura

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo capitolato nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, nonché delle istruzioni emanate con la Circ. Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291 e, per i tubi in cemento armato ordinario e in cemento armato precompresso, delle Norme vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili.

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti) e II, per le fognature.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole paratie della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti.

L'Amministrazione ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere - oltre che presso la fabbrica - controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo capitolato e le disposizioni del Direttore dei Lavori.

### Rivestimento interno

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua né alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta.

Per le condotte di acqua potabile il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

### Tipi di giunti

Oltre ai giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (acciaio, ghisa, ecc.), potranno adottarsi, in casi particolari (come l'allestimento di condotte esterne provvisorie), i seguenti altri tipi di giunti:

- Giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6087 a 6090, 2299, 2300.
- Giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI 6082, 2276 a 2278, 6083, 6084.
- Giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI 2279 a 2286, 6085, 6086.
- Giunto Victaulic, automatico (che è di rapido montaggio e smontaggio, particolarmente indicato per condotte provvisorie e per tracciati accidentali).
- Giunto Gibault (o simili, come Dresser, Viking-Johnson), costituito da un manicotto (botticella) e da due flange in ghisa, da bulloni di collegamento in ferro e da due anelli di gomma a sezione circolare da impiegare per la giunzione di tubi con estremità lisce.

#### **Apparecchiature idrauliche**

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI.

Su richiesta del Direttore dei lavori l'Appaltatore dovrà esibire, entro **DUE** mesi dalla data della consegna (o della prima consegna parziale) dei lavori e comunicando il nominativo della ditta costruttrice, i loro prototipi che il Direttore dei lavori, se li ritenga idonei, potrà fare sottoporre a prove di fatica nello stabilimento di produzione ed in un laboratorio di sua scelta; ogni onere e spesa per quanto sopra resta a carico dell'Appaltatore.

L'accettazione delle apparecchiature da parte del Direttore dei lavori non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

#### **Art. 35**

#### **TUBAZIONE DI ACCIAIO (ACQUEDOTTI)**

##### **Tubi di acciaio senza saldatura e saldati, UNI 6363**

I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI 6363-84, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio rispettivamente da circa 40 a 140 kgf/cm<sup>2</sup>.

Saranno senza saldatura (per i diametri minori) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori).

I tubi in acciaio saldato corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circ. Min. LL.PP. 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate.

Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con DN  $\leq$  125 mm o sferico per tubi con DN  $\geq$  150 mm, per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione.

Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa.

Saranno in lunghezza da 3 a 13,5 m, ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 8 m, nella misura massima dell'8% sull'intera fornitura; la lunghezza è misurata fra le due estremità di ogni tubo, dedotta la lunghezza della profondità del bicchiere.

Saranno protetti internamente con una semplice bitumatura che soddisfi l'esigenza della buona conservazione della superficie interna del tubo nel tempo intercorrente tra la fabbricazione del tubo e la sua posa in opera.

Saranno protetti esternamente con rivestimento normale (realizzato con una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e con una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio) oppure con rivestimento pesante (consistente in una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da uno strato di feltro ed uno di tessuto di vetro impregnati con la stessa miscela bituminosa, e in una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio).

I rivestimenti interni ed esterni dovranno corrispondere alle prescrizioni dell'Appendice B alle suddette norme UNI 6363-84.

Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore il certificato di controllo secondo le norme UNI 5447-64, punto 4.

##### **Tubi di acciaio filettabili ISO 65 e UNI 3824 o 4143**

I tubi di acciaio filettabili saranno saldati (per i diametri minori) oppure senza saldatura (per i diametri maggiori) e avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi rispettivamente alle norme ISO 65-73 ed alle norme UNI 3824-74 o UNI 4143-74.

Le estremità dei tubi saranno predisposte per giunzione filettata a vite e manicotto e per giunzione saldata di testa.

I tubi saldati saranno in lunghezza da 6 m (con una tolleranza di + 100 mm e - 50 mm), ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 7 m nella misura massima del 10% sull'intera fornitura.

I tubi senza saldatura saranno in lunghezza da 4 a 7 m.

I tubi di acciaio filettabili saranno protetti con bitumatura interna e con rivestimento esterno normale o pesante, oppure saranno zincati secondo la norma UNI 5745.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore un attestato di conformità alle norme ISO 65 o UNI 3824 o UNI 4143.

#### **Pezzi speciali d'acciaio**

I pezzi speciali di acciaio avranno le stesse caratteristiche previste per i tubi, con una maggiore tolleranza sulle dimensioni e la massa lineica e con esclusione della prova idraulica (che sarà effettuata sul tubo da cui i pezzi speciali sono ricavati) e saranno bitunati internamente e con rivestimento esterno normale o pesante, come per i tubi.

L'ordinazione sarà in genere riferita ai pezzi speciali di serie adatti per pressione di esercizio di 10 kg/cm<sup>2</sup>; ma per esigenze particolari saranno ordinati anche pezzi speciali non di serie, e cioè quelli di tabella ma adatti per pressioni di esercizio superiori e/o con giunti diversi o altri pezzi speciali ricavati, per la loro parte tubolare, da tubi di acciaio aventi caratteristiche appropriate e, per le altre parti, da profilati o da pezzi fucinati.

### **Art. 36**

#### **TUBAZIONI DI GHISA (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)**

##### **Tubazioni di ghisa sferoidale**

I tubi di ghisa sferoidale avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI ISO 2531-81. Dovranno avere una struttura che ne permetta la lavorazione con particolare riguardo alle operazioni di taglio e foratura e presentare alla rottura una grana grigia, compatta e regolare; non dovranno avere difetti che pregiudichino l'impiego al quale sono destinati.

Essi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzioni elastiche, a mezzo di anello in gomma del tipo automatico (conforme alle norme UNI 9163-87) o del tipo meccanico) conforme alle norme UNI 9164-87).

I tubi saranno in lunghezze di 6 m per DN ≤ 700 mm e di 6-7 e/o 8 m per DN ≥ 700 mm; ma il 10% dei tubi potrà essere fornito con una lunghezza utile ridotta di 0,5 m rispetto alle lunghezze predette.

I tubi per acquedotto saranno rivestiti internamente con malta cementizia ed esternamente, previa zincatura, con vernice bituminosa.

I tubi per fognatura saranno rivestiti internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione, di spessore rispondente alle UNI-ISO 4179-83; ed esternamente con uno strato di zinco puro applicato per metallizzazione, in conformità alle norme UNI-ISO 8179-86, e poi con una vernice di colore rosso bruno. Inoltre l'esterno dell'estremità del tubo liscio e l'interno del bicchiere che è a contatto con i liquidi saranno rivestiti con vernice epossidica.

Le tubazioni per acquedotto saranno utilizzate alle seguenti pressioni di esercizio, per la serie spessore K = 9, a seconda del diametro nominale DN.

| DN  | bar |
|-----|-----|
| 60  | 64  |
| 80  | 64  |
| 100 | 64  |
| 125 | 64  |
| 150 | 55  |
| 200 | 44  |
| 250 | 39  |
| 300 | 37  |
| 350 | 35  |
| 400 | 34  |
| 450 | 33  |
| 500 | 32  |
| 600 | 31  |
| 700 | 29  |

I tubi per fognatura in pressione saranno sottoposti ad una prova idraulica di tenuta sotto pressione di 40 bar

### Raccordi di ghisa sferoidale

I raccordi di ghisa sferoidale per le tubazioni di acquedotto avranno le stesse caratteristiche previste per i tubi e saranno rivestiti internamente ed esternamente con vernice bituminosa. I raccordi per le tubazioni di fognatura - tranne quelli destinati al collegamento con strutture murarie, che non saranno verniciati all'esterno allo scopo di favorire l'ancoraggio - saranno rivestiti sia all'esterno che all'interno con vernice epossidica.

I giunti dei raccordi saranno a bicchiere del tipo meccanico a bulloni Express e/o a flangia.

I principali raccordi sono i seguenti:

#### a) Con giunto Express:

- Giunzioni ad una flangia (imbocchi).
- Giunzioni flangia-bicchiere (tazza).
- Manicotti a 2 bicchieri.
- Curve a 2 bicchieri, ad 1/4 (90°).
- Curve a 2 bicchieri, ad 1/8 (45°).
- Curve a 2 bicchieri, ad 1/16 (22° 30').
- Curve a 2 bicchieri, ad 1/32 (11° 15').
- Pezzi a T, TI, a 2 bicchieri con diramazione a flangia.
- Riduzione a 2 bicchieri.

#### b) Con giunto a flangia:

- Riduzioni a 2 flangie.
- Pezzi a T a 3 flangie.
- Croci a 4 flangie.
- Curve a 2 flangie, c.s.
- Flangie di riduzione.

### Marcatura dei tubi e raccordi di ghisa sferoidale e delle guarnizioni

Ogni tubo porterà i seguenti marchi:

- il marchio di fabbrica;
- il diametro nominale DN, in mm (p.e. DN 200);
- il tipo di materiale (p.e. 2GS; dove 2: tipo di profilo esterno del bicchiere; e GS: ghisa sferoidale);
- il tipo di giunto (Rapido: R - Express: Ex).

Ogni raccordo porterà i seguenti marchi:

- il tipo del pezzo: p.e. TI, per il pezzo a T (per le curve sarà anche indicato il grado di deviazione angolare);
- il diametro nominale DN;
- il tipo di materiale.

Ogni guarnizione ad anello di gomma porterà i seguenti marchi:

- il marchio di fabbrica;
- il diametro nominale DN;
- il tipo di giunto;
- il tipo di impiego (Acqua);
- l'anno di fabbricazione.

## TUBAZIONI IN CEMENTO ARMATO SENZA LAMIERINO (ACQUEDOTTI)

**Tubi in cemento armato senza lamierino**

I tubi in cemento armato (ordinario o precompresso) senza lamierino (che appresso indicheremo anche semplicemente con tubi in c.a. o in c.a.p., rispettivamente) debbono avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi anche alle vigenti norme ANDIS.

Essi sono costituiti da conglomerato cementizio con armatura metallica, i cui componenti avranno le caratteristiche fissate per il conglomerato cementizio armato; la **dimensione massima degli inerti non sarà superiore ad un quarto dello spessore della parete del tubo e comunque a 25 mm**; l'acqua impiegata per l'impasto dovrà essere limpida e scevra da qualsiasi traccia di grassi e materie organiche e non dovrà contenere acidi o basi in percentuale dannosa, il suo contenuto di sostanze disciolte non dovrà superare 2 grammi per litro.

**Pezzi speciali per tubi di cemento armato**

I pezzi speciali (curve, biforcazioni, ecc.) possono essere di conglomerato cementizio armato, di ghisa, ovvero di lamiera di acciaio saldato.

Di norma i pezzi di conglomerato cementizio armato sono adatti per pressioni ridotte; essi dovranno comunque essere dimensionati con criteri e margini di sicurezza analoghi a quelli stabiliti per i tubi.

Per i pezzi speciali di ghisa valgono le norme vigenti per gli analoghi pezzi da tubazione in ghisa per acquedotto. Si eviterà peraltro l'adozione di pezzi di ghisa per diametri superiori a DN 50 cm per i quali sarà impiegata la lamiera di acciaio saldata protetta con rivestimenti bituminosi a spessore, dati a caldo.

I pezzi speciali di lamiera di acciaio dovranno essere calcolati a pressione e carichi esterni e dovranno avere apposito rivestimento a protezione della corrosione. Lo spessore minimo della lamiera è stabilito dalla seguente tabella:

| Per tubi DN ->                                       | fino a 45 cm | da 50 a 65 cm | da 70 a 100 cm |
|--|--------------|---------------|----------------|
| Pezzi speciali rivestiti con conglomerato cementizio | 1,5 mm       | 2,5 mm        | 3 mm           |
| Pezzi speciali con mastice bituminoso                | 4 mm         | 5,5 mm        | 7 mm           |

I pezzi speciali saranno normalmente forniti di giunti dello stesso tipo di quelli della tubazione corrente e che imbocchino direttamente sui tubi contigui.

I pezzi speciali che comportino viti, bulloni o altre parti soggette ad ossidazioni, debbono essere protetti da apposito pozzetto accessibile.

**Tubi in cemento armato precompresso senza lamierino**

Come caso particolare dei tubi di c.a. possono considerarsi i tubi nei quali l'armatura trasversale sia calcolata e realizzata identicamente a quanto prescritto per i tubi di cemento armato ordinario, mentre longitudinalmente essi sono provvisti di una armatura di fili ad alto limite elastico messi in tensione e che conferiscano al calcestruzzo una adeguata compressione.

I tubi in c.a.p. possono essere:

- tubi con nucleo di conglomerato cementizio prefabbricato, armatura di precompressione radiale e rivestimento protettivo della medesima;
- tubi monolitici con armatura di precompressione radiale inglobata nella parete di conglomerato.

Quando l'ambiente di posa presenta caratteristiche tali da compromettere la conservazione nel tempo della spirale di decompressione o del suo ricoprimento cementizio, i tubi in c.a.p. saranno dotati di un rivestimento che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CNR - eseguito con mastice bituminoso armato con tessuto di vetro, tale da garantire isolamento, durevolezza e inalterabilità, e precisamente costituito da:

- uno strato di vernice bituminosa a freddo (primer);
- uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo;
- una fasciatura continua di tessuto di vetro reticolare;
- uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo che incorpori completamente il tessuto di vetro reticolare.

#### Art. 38

### TUBAZIONI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti ed alle Raccomandazioni I.L.P.

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI 7442 o UNI 7447.

Per l'acquedotto saranno impiegati tubi della serie come da progetto per la corrispondente pressione nominale di esercizio  $P_N =$  (vedi calcolo progettuale)  $\text{kgf/cm}^2$ .

Per la fognatura (scarichi di acque di rifiuto civili e industriali: acque bianche, nere e miste) saranno impiegati tubi del tipo PEAD e PVC.

La condotta sarà collegata con il tipo di giunto previsto in elenco descrittivo categorie di lavori.

#### Art. 39

### TUBAZIONI IN PEAD (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)

Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme UNI ed alle raccomandazioni I.L.P.

I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.L.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI e UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Per l'acquedotto saranno impiegati tubi di classe come da progetto per la corrispondente pressione nominale  $P_N = \text{kgf/cm}^2$ .

Per la fognatura saranno impiegati tubi previsti dalle norme UNI.

#### Art. 40

### TUBAZIONI IN GRES CERAMICO (FOGNATURE)

Le tubazioni ed i materiali in gres ceramico per collettori di fogna devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme UNI EN 295/1 e 295/2.

Essi sono fabbricati con miscela di argilla plastica, caolino, quarzo e feldspati ed avranno una copertura vetrificata cioè saranno coperti totalmente o parzialmente da una vetrina, esclusivamente o prevalentemente a base di silicati, ottenuta ad alta temperatura mediante reazioni chimico-fisiche fra sostanze di apporto e le argille costituenti il gres.

Dovranno presentarsi di impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti o asperità, e dare, percossi al martello, un suono metallico.

I tubi saranno forniti di doppio giunto prefabbricato in poliuretano.

L'Appaltatore richiederà alla fabbrica fornitrice il rilascio di un certificato di collaudo, per ciascun lotto in cui sarà suddivisa l'intera fornitura dei tubi. Ogni lotto comprenderà di regola almeno 300 unità dello stesso diametro. Ogni certificato dovrà attestare la conformità dei tubi di ogni lotto alle Norme vigenti, secondo le quali in particolare:

- alla prova di tenuta idraulica, la giunzione dovrà risultare stagna ad una pressione interna di prova di  $0,1 \text{ kgf/cm}^2$  per la durata di 5'.

- i tubi interi (in posizione verticale) sottoposti ad una pressione idraulica interna, variabile a seconda dell'estimato interno, non dovranno presentare né alcun punto rotture, perdite o trasudamenti.

## CAPITOLO 4

### MOVIMENTI DI MATERIE, OPERE MURARIE E VARIE

#### Art. 41 GENERALITÀ

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che le venga ordinato dal Direttore dei lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

#### Art. 42 COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione, sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

#### Art. 43 SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, la relazione geologica e geotecnica, di cui al D.M. 11-3-1932, e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scossoni e franamenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o riporti esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dal Direttore dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private né al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Il Direttore dei lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

## SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc. e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

## SCAVI DI FONDAZIONE E SUBACQUEI, E PROSCIUGAMENTI

1. Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dal Direttore dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione tenendo in debito conto le istruzioni del D.M. 21 gennaio 1931.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo questi soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che il Direttore dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta del Direttore dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingio della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbatacchiature, alle quali deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dal Direttore dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio del Direttore dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

2. Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni precedenti, l'impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà del Direttore dei lavori di ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fuggatori.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo.

Quando il Direttore dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

#### Art. 46

### RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dal Direttore dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio del Direttore dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dal Direttore dei lavori.

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dal Direttore dei lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

#### Art. 47

### PARATIE O CASSERI

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere, a cura e spese dell'Appaltatore, munite di adatte cerchiature in ferro per evitare scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando poi il Direttore dei lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze in ferro del modello e peso prescritti.

Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni e le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

# Art. 48

## MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dal Direttore dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

|  |   |
|--|---|
| a) Malta comune.<br>Calce spenta in pasta<br>Sabbia  | 0,25 ÷ 0,40 m <sup>3</sup><br>0,85 ÷ 1,00 m <sup>3</sup>          |
| b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaflò).<br>Calce spenta in pasta<br>Sabbia                            | 0,20 ÷ 0,40 m <sup>3</sup><br>0,90 ÷ 1,00 m <sup>3</sup>          |
| c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura).<br>Calce spenta in pasta<br>Sabbia vagliata                 | 0,35 ÷ 0,45 m <sup>3</sup><br>0,800 m <sup>3</sup>                |
| d) Malta grossa di pozzolana.<br>Calce spenta in pasta<br>Pozzolana grezza                                     | 0,22 m <sup>3</sup><br>1,10 m <sup>3</sup>                        |
| e) Malta mezzana di pozzolana.<br>Calce spenta in pasta<br>Pozzolana vagliata                                  | 0,28 m <sup>3</sup><br>1,05 m <sup>3</sup>                        |
| f) Malta fina di pozzolana.<br>Calce spenta in pasta<br>Pozzolana vagliata                                     | 0,28 m <sup>3</sup><br>0,28 m <sup>3</sup>                        |
| g) Malta idraulica<br>Calce idraulica<br>Sabbia  | Vedi spec. kg<br>0,90 m <sup>3</sup>                              |
| h) Malta bastarda<br>Malta di cui alle lettere a), e), g)<br>Agglomerante cementizio a lenta presa             | 1,00 m <sup>3</sup><br>150 kg                                     |
| i) Malta cementizia forte.<br>Cemento idraulico normale<br>Sabbia  | 600 kg<br>1,00 m <sup>3</sup>                                     |
| l) Malta cementizia debole.<br>Agglomerante cementizio a lenta presa<br>Sabbia                                 | 10 kg<br>1,00 m <sup>3</sup>                                      |
| m) Malta cementizia per intonaci.<br>Agglomerante cementizio a lenta presa<br>Sabbia                           | 6,00 kg<br>1,00 m <sup>3</sup>                                    |
| n) Malta fina per intonaci.<br>Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata<br>allo staccio fino              |   |
| o) Malta per stucchi.<br>Calce spenta di pasta<br>Polvere di marino  | 0,45 m <sup>3</sup><br>0,90 m <sup>3</sup>                        |
| p) Calce idraulica di pozzolana.<br>Calce comune<br>Pozzolana<br>Pietrisco o ghiaia                            | 0,15 m <sup>3</sup><br>0,40 m <sup>3</sup><br>0,50 m <sup>3</sup> |
| kg) Calcestruzzo in malta idraulica.<br>Calce idraulica<br>Sabbia<br>Pietrisco o ghiaia                        | 400 kg<br>0,40 m <sup>3</sup><br>0,80 m <sup>3</sup>              |
| r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni,<br>sottofondi ecc.<br>Cemento<br>Sabbia<br>Pietrisco o ghiaia | 300 kg<br>0,40 m <sup>3</sup><br>0,80 m <sup>3</sup>              |
| s) Conglomerato cementizio per strutture sottili.<br>Cemento<br>Sabbia<br>Pietrisco o ghiaia                   | 300 kg<br>0,40 m <sup>3</sup><br>0,80 m <sup>3</sup>              |

Quando il Direttore dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni del medesimo, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dal Direttore dei lavori, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra area convenientemente pavimentata, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avvolto di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 27 luglio 1935.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

#### Art. 49

#### DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dal Direttore dei lavori, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del Capitolato generale, con i prezzi unitari d'elenco.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

## CALCESTRUZZI E CEMENTO ARMATO

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'Al. I del D.M. 9-1-1996.

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo, esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di scavi molto larghi, il Direttore dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che il Direttore dei lavori prescriverà, ed userà la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che il Direttore dei lavori stimerà necessario.

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella L. 5-11-1971, n. 1036 e nel D.M. 9-1-1996, concernenti le opere stesse e quelle a struttura metallica.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico libero professionista iscritto all'albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare al Direttore dei lavori entro il termine che le verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte del Direttore dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dal Direttore dei lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.

La cennata responsabilità verrà invece lasciata piena e completa all'Appaltatore, anche per ciò che concerne forma, dimensioni e risultanze di calcoli, quando si tratti di appalti nei quali venga ammessa la presentazione da parte dell'Appaltatore del progetto esecutivo delle opere in cemento armato.

Tale responsabilità non cessa per effetto di revisioni o eventuali modifiche suggerite dall'Amministrazione o dai suoi organi tecnici ed accettate dall'Appaltatore.

Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia: l'applicazione si farà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e fratazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.

## Art. 51

### MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAMA A SECCO - GABBIONATE

a) Murature in pietra a secco. - Dovranno essere eseguite con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietra a secco per muri di sostegno in controviva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta del Direttore dei lavori vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolarmente disposte, anche a più ordini, per lo scolo delle acque.

b) Riempimenti in pietra a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili). - Dovranno essere formati con pietra da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietra di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietra minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

c) Gabbionate e mantellate metalliche. - Per la costruzione delle gabbionate di rete metallica dovrà provvedersi, prima del riempimento, a cucire i singoli spigoli degli elementi in modo da ottenere le sagome previste; successivamente si procederà al collegamento degli spigoli con quelli degli elementi contigui, comprendendo nella cucitura gli eventuali fili di bordatura.

Le cuciture saranno eseguite in modo continuo passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie. Il filo occorrente per cuciture e tiranti dovrà avere le caratteristiche specificate nell'art. "Materiali Metallici". La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata cucendo i bordi del coperchio a quelli delle pareti con l'apposito filo per cucire, passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie. Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi è vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura.

Il materiale di riempimento dovrà essere riconosciuto idoneo dal Direttore dei lavori e le sue dimensioni dovranno essere comprese tra il 120 ed il 300 per cento della maggiore dimensione della maglia della rete, sempre che questo consenta di ottenere pareti piane e parallele tra loro, e spessore costante del manufatto.

Per la costruzione delle gabbionate di tipo speciale, si osserveranno le norme dettate dalle Case fornitrici dei manufatti metallici.

Le disposizioni di cui sopra si applicano anche alle mantellate di rete metallica.

## Art. 52

### MURATURE DI PIETRAMA CON MALTA

La muratura a getto ("a sacco") per fondazioni risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grossa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 m<sup>3</sup> per metro cubo di muratura.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi: tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi.

Qualora in corrispondenza delle pareti degli scavi di fondazione si incontrassero vani di gallerie o cunicoli, l'Appaltatore dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legname in guisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà sua cura adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta.

La muratura di pietra così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietra, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati di malta.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio del Direttore dei lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito di regare la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre quanto la malta saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza.

Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connessure fra due corsi consecutivi.

Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per l'irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco, e non lascino mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature di elevazione di tutti i muri dei fabbricati.

Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità di materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro.

Le facce viste delle murature in pietrame che non debbono essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

#### Art. 53

#### PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRAMME

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini del Direttore dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere ripianate ed allattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 m e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori con differenza però tra due corsi successivi non maggiori di 5 cm. Il Direttore dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà mai essere minore di 20 cm.

La giuntura dei paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di 1 centimetro.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

#### Art. 54

### MURATURE DI MATTONI

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 3 mm né minore di 5 mm (a seconda della natura delle malte impiegate).

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammassate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

#### Art. 55

### OPERE IN FERRO E GHISA

Nei lavori in ferro e ghisa questi devono essere lavorati diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà il Direttore dei lavori con particolare attenzione nelle saldature e bollature. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribattiture, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima, i lavori in ghisa dovranno essere esenti da incrinature e lesioni e dovranno riportare sul chiusino le caratteristiche dello stesso e la classe di carrabilità.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od indizio d'imperfezione.

Ogni mezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro, a richiesta del Direttore dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione, analoga disposizione vige per le opere in ghisa.

In particolare si prescrive:

a) Inferriate, cancellate, cancelli, scale ecc. - Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben diritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessure per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio: in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

b) Chiusini e caditoie in ghisa grigia

I chiusini in ghisa grigia devono essere di altezza non inferiore a cm. 6 e classe di resistenza D400 conformi alle norme UNI EN 124, con carico di rottura non inferiore a 40 tonnellate, completi di telaio di perimetro rettangolare e coperchio circolare ribaltabile, munito di asola cieca o con foro passante per l'inserimento della catena di sollevamento, nonché di cerniera idonea a ricevere un ferro tondo di fissaggio del diametro da 16 a 20 mm.

mm. Le caditoie dovranno essere di pari classe di carrabilità completi di telaio di altezza anche essa non inferiore a 6 cm.

**c) Chiusini in ghisa sferoidale**

I chiusini in ghisa sferoidale di qualsiasi dimensione devono avere classe di resistenza D400 (40 tonnellate) e dovranno essere prodotti in ghisa sferoidale GS 500/7 secondo le Norme UNI 4544-ISO1083 da azienda certificata ISO 9001 secondo le norme UNI EN 124.

Tutti i coperchi dei telai devono riportare :

- la sigla EN 124;
- la classe di resistenza;
- il marchio del produttore;
- il marchio dell'ente certificatore.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lacerazione, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc., con stuoie, coperture, paraspigoli di fortuna, ecc.

Il montaggio in sito e collocamento dovrà essere eseguito da operai specializzati, con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco. Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

## CAPITOLO 5

### COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE

#### Art. 56

#### MOVIMENTAZIONE E POSA DELLE TUBAZIONI

##### 5.1.1 Generalità

Nella costruzione delle condotte costituenti l'opera oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti Norme tecniche:

- la normativa del Ministero dei lavori pubblici;
- le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità;
- le norme specifiche concernenti gli impianti fissi antincendio di competenza del Ministero dell'interno;
- le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento;
- le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche, allorché le tubazioni siano impiegate su tracciati che ricadano in dette zone;
- altre eventuali particolari prescrizioni, purché non siano in contrasto con il D.M. 12 dicembre 1982, in vigore per specifiche finalità di determinati settori come quelle disposte dalle Ferrovie dello Stato per l'esecuzione di tubazioni in parallelo con impianti ferroviari ovvero di attraversamento degli stessi.

Le prescrizioni di tutto l'art. "Movimentazione e Posa delle Tubazioni" si applicano a tutte le tubazioni in generale, si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli seguenti di questo capitolo, tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

##### 5.1.2 Movimentazione delle tubazioni

###### 1) Carico, trasporto e scarico

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo), lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporci quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

###### 2) Accatastamento e deposito

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisorie.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

##### 5.1.3 Scavo per la tubazione

###### 1) Preparazione della pista

Per la posa in opera della tubazione l'Appaltatore dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari alla installazione della condotta.

A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento; in alcuni casi potranno anche doversi costruire strade di accesso. L'entità e le caratteristiche di dette opere provvisorie varieranno in funzione del diametro e del tipo di tubazioni nonché della natura e delle condizioni del terreno.

### *2) Scavo e nicchie*

Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che si immettono nei cavi.

Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza eguale almeno a  $DN + 50$  cm (dove  $DN$  è il diametro nominale della tubazione, in centimetri), con un minimo di 60 cm per profondità sino a 1,50 m e di 80 cm per profondità maggiori di 1,50 m.

Quando la natura del terreno lo richieda potrà essere autorizzato dal Direttore dei lavori uno scavo a sezione trapezia con una determinata pendenza della scarpa, ma con il fondo avente sempre la larghezza sopra indicata, a salvaguardia dell'incolumità degli operai.

Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi.

Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso.

Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dal Direttore dei lavori.

Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti.

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorché eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

## **5.1.4 Posa della tubazione**

### *1) Sfilamento dei tubi*

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa.

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

### *2) Posa in opera dei tubi*

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dal Direttore dei lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la generatrice del tubo che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di  $20 \pm 40$  mm, applicato in fase di posa della condotta.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "Movimentazione delle Tubazioni" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a  $0^{\circ}\text{C}$ , per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso di questo paragrafo al punto 2.

Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dal Direttore dei lavori. Quindi resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

### *3) Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche.*

I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi.

I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi.

Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni - verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango.

Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante.

Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera.

Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi.

Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dal Direttore dei lavori.

Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato.

Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.

### *4) Giunzioni dei pezzi speciali flangiati e delle apparecchiature idrauliche con la tubazione.*

Il collegamento dei pezzi speciali flangiati o delle apparecchiature idrauliche con la tubazione è normalmente eseguito con giunto a flangia piena consistente nella unione, mediante bulloni, di due flange poste alle estremità dei tubi o pezzi speciali o apparecchiature da collegare, tra le quali è stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di 5 mm o una guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. È vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. È vietato ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia, che potrebbero provocarne la rottura.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

### *5) Prova d'isolamento e protezione catodica*

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

Le tubazioni suddette, nei casi in cui la presenza di correnti vaganti o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere elevate possibilità di corrosione, verranno portate in condizioni di immunità cioè tali da neutralizzare ogni fenomeno di corrosione, mediante applicazione della protezione catodica.

A prescindere dal sistema con cui questa verrà eseguita, secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori, sarà nei suddetti casi comunque realizzata la protezione catodica temporanea, per impedire gli eventuali processi iniziali di corrosione che potranno manifestarsi specie nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa delle condotte e l'applicazione della protezione catodica.

### *6) Giunzioni dei tubi*

Verificata pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato.

Le estremità dei tubi e dei pozzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

#### **Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo**

La tubazione, per la parte in cui attraversa pareti, blocchi di ancoraggio o briglie in calcestruzzo ecc., conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (p.e. epossidiche) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

#### **Sostegni per condotte aeree**

Fra la tubazione e le sellette di appoggio saranno interposte lastre o guaine di materiale isolante (p.e. Polietilene, gomma telata, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni mediante collare di lamiera e zanche di ancoraggio.

#### **Art. 58**

### **PROVA IDRAULICA DELLA CONDOTTA**

#### **Puntellamenti ed ancoraggi per la prova**

Prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinflanco ed il riatterro parziale della condotta in modo da impedire che la pressione interna di prova provochi lo spostamento dei tubi; ed i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati.

Prima di eseguire gli ancoraggi definitivi in muratura, (ma di quelli che venissero costruiti si dovrà accettare la stagionatura, prima della prova) saranno effettuati puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro (p.e. puntelli in ferro telescopici regolabili in lunghezza, martinetti idraulici) per facilitare lo smontaggio della condotta nel caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tale caso si provvederà nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvola di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante apposite staffe metalliche collegate alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte-valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Per i blocchi di ancoraggio sarà generalmente adottata la forma a pianta trapezia ed altezza costante, con i lati maggiore e minore del trapezio di base adiacenti rispettivamente alla parete verticale dello scavo ed alla condotta.

I blocchi di ancoraggio destinati ad essere sollecitati esclusivamente a compressione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio non armato dosato a 300 kg di cemento per 1 m<sup>3</sup> di inerti.

I blocchi destinati a sollecitazione di trazione e presso-flessione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio armato.

Le dimensioni dei blocchi saranno quelle di progetto o stabilite dal Direttore dei lavori.

#### **Tronchi di condotta - Preparazione della prova**

La condotta verrà sottoposta a prova idraulica per tronchi via via completati, della lunghezza ognuno di circa 30,00 m.

Si farà in modo di provare tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, così da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica: in questo caso, quando manchino saracinesche di linea, può essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flange piane, un disco di acciaio.

Se invece le estremità delle condotte non sono costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorre chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia (tazza o imbocco) e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato.

L'Appaltatore eseguirà le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni quella degli ancoraggi provvisori e di tutte le operazioni per le prove.

Il Direttore dei lavori potrà prescrivere dispositivi speciali (come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo - da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione - con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua).

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario (acqua per il riempimento delle tubazioni, piatti di chiusura, pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometro registratore ufficialmente tarato) per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte del Direttore dei lavori.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per smontaggiare e ancoraggi provvisori delle estremità libera della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni si da non dare luogo a danneggiamenti della tubazione e ai altri manufatti.

### **Disinfezione della condotta**

Per ogni tratto collocato, e comunque per lunghezza non superiore di norma a 500 m, debbono essere posti 20 kg di grassello di calce nell'interno della condotta per la sua disinfezione.

L'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

Il Direttore dei lavori potrà prescrivere altro sistema di disinfezione.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove delle condutture.

### **Riempimento della condotta**

Si riempirà la condotta con acqua immessa preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta; il riempimento sarà sempre fatto molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere forato nel punto più alto corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo d'aria.

In modo analogo occorre assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare e, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro. L'immissione dell'acqua deve essere fatta ad una discreta pressione (2-3 bar almeno) collegando la condotta alla rete già in esercizio; nel caso di condotte di adduzione esterne si può prelevare l'acqua dai tronchi già collaudati o da vasche, pozzi, corsi d'acqua, mediante pompe munite di valvola di fondo. Nella fase di riempimento occorre tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato.

Si lascerà fuoriuscire l'acqua dai rubinetti per il tempo necessario affinché all'interno della condotta non vi siano residue sacche d'aria (le quali renderebbero praticamente impossibile la messa in pressione).

In caso di necessità possono realizzarsi punti di sfiato mediante foratura della condotta in corrispondenza della generatrice superiore e posa in opera di "staffe a collare".

### **Collocazione della pompa e messa in pressione**

Ad avvenuto riempimento della condotta saranno lasciati aperti per un certo tempo gli sfiati per consentire l'uscita di ogni residuo d'aria e sarà poi disposta, preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova a pistone o a diaframma (del tipo manuale o a motore) munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato. La pompa, se posta nel punto di immissione principale (collegamento alla rete, ecc.), va collegata mediante apposita diramazione e relative valvole di intercettazione, allo scopo di poter effettuare ulteriori riempimenti della condotta senza perdite di tempo per disconnessioni temporanee.

Agendo sulla leva della pompa (o sull'accensione del motore) si metterà la condotta in carico fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che sarà raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

Specie nel periodo estivo o per le condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si controllerà il manometro, scaricando se necessario con l'apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, verrà ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta.

### **Le due prove**

La prova idraulica della condotta consisterà di due prove, una a giunti scoperti a condotta seminterrata e l'altra a cavo semichiuso, che saranno eseguite ad una pressione pari a 1,5-2 volte la pressione di esercizio.

Alle prove il Direttore dei lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, eseguirà la visita accurata di tutti i giunti che, all'inizio della prova, debbono risultare puliti e perfettamente asciutti.

Il buon esito della prima prova sarà dimostrato dai concordi risultati dell'esame dei giunti e dal grafico del manometro registratore; non potrà perciò accettarsi una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, essa dovrà essere ripetuta.

Dopo il risultato favorevole della prima prova, si procederà alla seconda prova a cavo semichiuso, il cui buon esito risulterà dal grafico del manometro registratore.

Se questa seconda prova non darà risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubo, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti e il riporto rinnovato. La prova verrà quindi ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si compessero durante le prove è a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda la fornitura del materiale che per la manodopera e l'attrezzatura occorrenti.

Dopo il risultato favorevole della 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> prova, per le quali il Direttore dei lavori redigerà "verbale di prova idraulica", verrà completato il riporto.

Art. 59  
**RINTERRO**

**Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)**

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfianco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato (privo di sassi, radici, corpi estranei, almeno fino a circa 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo) o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui al paragrafo "Posa della Tubazione" su sfilamento tubi.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore 20-30 cm, abbondantemente innaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Per i tubi di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori.

Ove occorra, il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

**Rinterro a semichiusura del cave**

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto, ed al rinterro completo di tutta la condotta del tronco sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati ed accuratamente compattati dopo avere eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

**Rinterro definitivo**

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna - quale dovrà risultare all'atto del collaudo - dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie innaffiature fino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca col tempo e per effetto del traffico anche "pesante" alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa. Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale (massicciata, binder, strato di usura), fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

## CAPITOLO 6

### COSTRUZIONE DEI VARI TIPI DI CONDOTTA

#### Art. 60

#### COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI ACCIAIO (ACQUEDOTTI)

##### Movimentazione

Durante il trasporto, i tubi di acciaio devono essere sistemati in modo da impedire le oscillazioni e gli sfregamenti; i montanti contro i quali poggiano i tubi esterni devono essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi (paglia, stracci, ecc.).

I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al rivestimento.

Durante le operazioni di carico e scarico, i tubi, singoli o in fascio, non devono essere sostenuti con funi o con catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; se i tubi hanno un diametro maggiore di 100 mm, saranno manovrati singolarmente agganciandoli alle due estremità.

I tubi di acciaio devono essere accatastati interponendo tra i vari strati dei listoni di legno o dei materassini di paglia in modo che le estremità a flangia o a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti e sottostanti.

Si deve limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori tenendo presenti le condizioni ambientali (in particolare modo la temperatura).

La zona di accatastamento deve avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre o altri oggetti acuminati che possono penetrare nel rivestimento; deve inoltre essere sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume.

##### Revisione del rivestimento - Protezione dei giunti - Posa in opera

Prima di calare i tubi di acciaio nello scavo si deve procedere ad un'accurata revisione del rivestimento per individuarne e ripararne gli eventuali difetti.

La riparazione si esegue asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume. Quando la vernice è asciutta al tatto, si applica uno strato di bitume fuso e si ricopre accuratamente con tessuto di vetro imbevuto dello stesso bitume; la ricopertura deve estendersi con un buon margine sul contorno della parte lesionata.

Nel caso di piccoli difetti o di piccole avarie la riparazione può limitarsi a semplice spalmatura di bitume caldo.

La protezione del giunto viene eseguita come segue.

- Sulle estremità del rivestimento di fabbrica si realizza, con opportuno utensile, un invito a becco di flauto;
- si pulisce a fondo tutta la superficie da rivestire con spazzola metallica in modo che risulti esente da polvere, terra, scorie di saldatura, ecc.; una accurata pulizia deve essere effettuata anche su un tratto di 10 + 15 cm del rivestimento esistente sui tubi nelle parti adiacenti alla zona metallica nuda;
- si applica sulle parti sopra indicate, rese pulite ed asciutte, almeno una mano di vernice bituminosa;
- si applica, dopo che la pellicola di vernice è ben essiccata, uno strato di bitume fuso dello spessore di almeno 2 mm; l'operazione va eseguita versando il bitume con un mestolo nella parte superiore e spalmandolo con un tampone od una spatola od altro idoneo sistema in quella inferiore;
- si controlla, eventualmente con un rilevatore elettrico a scintilla (detector), la continuità del rivestimento;
- si esegue una fasciatura in doppio strato con tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo, sovrapponendo la fasciatura al rivestimento preesistente per almeno 15 cm.

Per effettuare la posa, la condotta deve essere sollevata in punti ravvicinati in modo da evitare sollecitazioni pericolose nel materiale; parimenti il rivestimento deve essere conservato intatto impiegando sistemi idonei (esempio: fasce di tessuto a base di iuta).

A seconda dal tipo di giunzione, si avvicinano le testate dei tubi e si accoppiano i bicchieri e poi si procede alla loro giunzione mediante saldatura, onde formare dei lunghi tronchi da deporre a lato dello scavo, ed in qualche caso sopra lo scavo stesso.

#### Giunzioni con saldatura

La saldatura in cantiere dei giunti a sovrapposizione (giunti a bicchiere cilindrico o sferico) o di testa delle tubazioni di acciaio deve assicurare, oltre alla tenuta idraulica, l'efficienza nelle normali condizioni di collaudo e di esercizio.

Si richiedono perciò:

- materiale base atto ad essere saldato con il procedimento adottato;
- materiale d'apporto con caratteristiche meccaniche adeguate a quelle del materiale base;
- procedimento di saldatura appropriato;
- preparazione, esecuzione e controlli della saldatura adeguati al procedimento adottato ed alla importanza della condotta;
- saldatori qualificati.

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di norma, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, o a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubazioni di spessore piccolo ( $\leq 3,2$  mm) e di piccolo diametro ( $\leq 80$  mm) sarà usato il procedimento al cannello ossiacetilenico.

Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e la continuità del lavoro nonché la sicurezza del personale.

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco dovranno essere omologati secondo le tabelle UNI 5132.

Per i giunti a bicchiere cilindrico e sferico, prima del loro accoppiamento, le estremità deformate a causa di danneggiamenti subiti durante il trasporto dovranno essere ripristinate, normalmente previo adeguato riscaldamento della zona interessata.

Per la saldatura di testa, quando questi tubi presentino ovalizzazioni o comunque un eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi interno o esterno di allineamento che non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e comunque uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa.

Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, vernici, grasso, ruggine, terra, ecc. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a  $+ 15^{\circ}\text{C}$ ; per temperature più basse dovrà eseguirsi un opportuno preriscaldamento; inoltre si eviterà di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate, dal Direttore dei lavori, pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

I saldatori terranno gli elettrodi da impiegare negli appositi fornelli riscaldatori ad una temperatura di  $40 \pm 30^{\circ}\text{C}$ .

Il preriscaldamento si rende necessario se la temperatura ambiente è inferiore a  $+ 5^{\circ}\text{C}$  e in ogni caso per tubi di spessore superiore a 3 mm; esso potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (bruciatori a gas propanici, ecc.) a induzione o con resistenze elettriche.

Dovranno essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche seguenti, per i procedimenti e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica:

- per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le norme UNI 4633 (Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici per tubazioni d'acciaio dolce o a bassa lega);
- per la saldatura ossiacetilenica, secondo le norme UNI 5770 (Classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici).

Per quanto non indicato nelle suddette norme UNI, si seguiranno le norme ANDIS.

#### Prova idraulica

La pressione di prova idraulica delle condotte di acciaio sarà pari a  $10 \text{ kgf/cm}^2$  oltre quella di esercizio e dovrà mantenersi costante per una durata di 24 ore continue, durante le quali nessuna perdita dovrà verificarsi in corrispondenza delle saldature. Qualora si dovessero invece verificare perdite le saldature relative verranno contrassegnate e, dopo lo svuotamento della condotta, riparate o rifatte come potrà ordinare il Direttore dei lavori.

Per le tubazioni con giunti saldati l'Appaltatore ha la facoltà, previa autorizzazione del Direttore dei lavori, di eseguire preliminarmente una prova di tenuta ad aria che permette di localizzare ed eliminare le eventuali saldature difettose senza attendere il risultato della prova idraulica.

Detta prova di tenuta consiste nella immissione, nel tronco di condotta da provare chiuso alle due estremità, di aria compressa a  $6 \pm 7$  bar mentre si bagnano con acqua fortemente saponata le singole saldature; se la prova di tenuta ha esito favorevole, l'Appaltatore potrà rivestire i giunti anche prima di collocare i tubi nello scavo, seguitando il riporto e la prova idraulica di cui ai relativi articoli.

## COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI GHISA (ACQUEDOTTI)

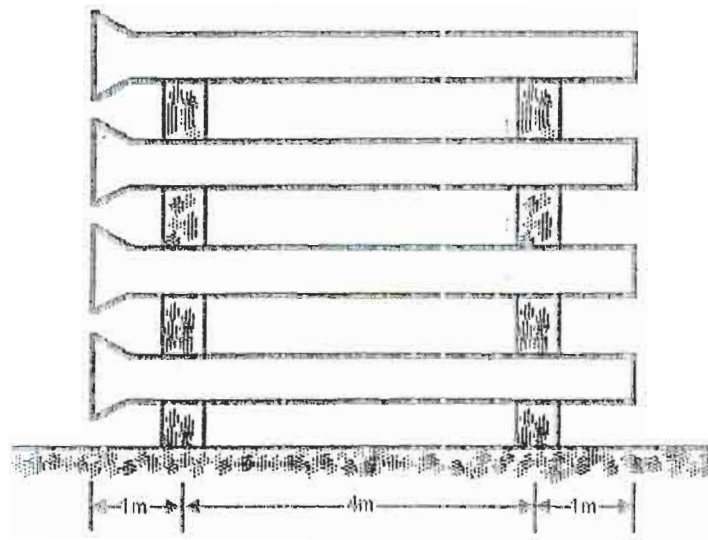
## 6.2.1 Movimentazione

Per il trasporto dei tubi di ghisa saranno realizzati appoggi accurati e stabili, collocando appositi intercalari in legno sia sul piano di carico che fra i vari strati di tubi.

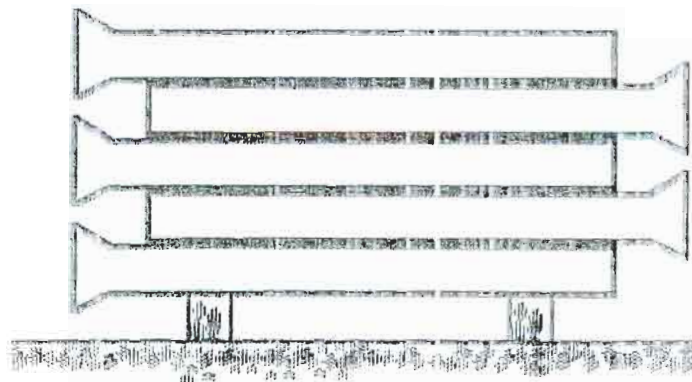
Le operazioni di carico e scarico devono essere effettuate sollevando i tubi o dalla parte centrale per mezzo di "braghe" o "tenaglie" rivestite o dalle estremità per mezzo di ganci ricoperti in gomma, atti a non danneggiare il rivestimento cementizio interno. Saranno evitate manovre brusche ed urti che possano provocare deformazioni delle estremità lisce dei tubi e conseguenti distacchi dei rivestimenti interni.

I tubi di ghisa possono essere accatastati:

o collocandoli sulla stessa verticale con orientamento unico; essi poggiano su due intercalari in legno situati ad un metro circa dalle due estremità;



o collocandoli a "testa-coda"; essi sono disposti in "quinconce": quelli dello strato inferiore poggiano su una generatrice e quelli degli strati superiori su due generatrici; questa disposizione richiede che i tubi dello strato inferiore siano posati su un intercalare in legno di altezza tale che i bicchieri non tocchino terra.



Con l'uno o l'altro sistema verranno limitate le altezze delle pile e, quindi, il numero degli strati in funzione inversa del diametro dei tubi, allo scopo di non sovraccaricare i tubi degli strati inferiori.

Il numero massimo di strati sarà il seguente:



| DN      | N° max strati |
|---------|---------------|
| 80      | 18            |
| 100     | 16            |
| 125     | 14            |
| 150     | 13            |
| 200     | 11            |
| 250     | 10            |
| 300     | 9             |
| 350     | 8             |
| 400     | 7             |
| 450/500 | 6             |
| 600     | 5             |

### 5.2.2 Taglio dei tubi

#### Il taglio

Quando, nel corso delle operazioni di posa delle tubazioni, sia necessario tagliare - fuori o dentro gli scavi - tubi di ghisa normale o sferoidale di lunghezza standard per ricavarne tronchetti o spezzoni, vi si provvederà:

- per i tubi di ghisa normale, con i comuni attrezzi "tagliatubi" del tipo di quelli usati dalle aziende di gestione acqua e gas;
- per i tubi di ghisa sferoidale, con tagliatubi speciali indicati dalle case fornitrici dei tubi stessi.

Per il taglio dei tubi saranno seguite le seguenti istruzioni.

- 1) Nel caso di taglio fuori scavo disporre il tubo da tagliare su appoggi abbastanza alti da consentire la libera e completa rotazione del tagliatubi; bloccare il tubo con una chiave a cattera, in modo da impedire la rotazione sotto l'azione del tagliatubi. In caso di taglio di tubi già posti nello scavo, praticare una nicchia sufficientemente ampia al disotto del punto da tagliare.
- 2) Accertarsi che le rotelle predisposte sul tagliatubi siano adatte al taglio del materiale tubolare (ghisa sferoidale o ghisa grigia); altrimenti sostituirle.
- 3) Dopo aver segnato sul tubo la sezione da tagliare, disporvi il tagliatubi serrando moderatamente il vitone con l'apposita leva a testa dentata.
- 4) Ruotare più volte, alternativamente, in senso orario e antiorario il tagliatubi, in modo che le rotelle si dispongano in un unico solco su un piano perfettamente perpendicolare all'asse del tubo. Evitare accuratamente che le rotelle si "avvitino" intorno al tubo in diverse spire.
- 5) Serrare fortemente il vitone del tagliatubi in modo che le rotelle aderiscano al tubo con una giusta pressione, tale da consentire l'incisione della parete, senza che la rotazione del tagliatubi sia resa eccessivamente difficile, da poter provocare la rottura delle rotelle: in linea di massima deve essere sufficiente, per i diametri più grandi, l'azione contemporanea di due operai.
- 6) Ruotare di un giro completo il tagliatubi (o alternativamente, più volte, nel caso in cui la forma del tagliatubi non consenta la rotazione completa) fino a fare ridurre sensibilmente la resistenza di attrito delle rotelle sul tubo.
- 7) Stringere nuovamente il vitone del tagliatubi con le modalità indicate al punto 5) e ripetere le operazioni fino ad ottenere il taglio del tubo.

Nei tubi in ghisa sferoidale con rivestimento interno cementizio il taglio con tagliatubi deve essere limitato al solo spessore della parete metallica: ciò al fine di non danneggiare le rotelle o gli utensili in acciaio speciale. Il taglio della parete interna cementizia potrà essere facilmente ottenuto percuotendo uno dei due monconi.

#### Le operazioni successive al taglio

A seguito del taglio si effettueranno in cantiere, sulle estremità risultanti dal taglio stesso, le operazioni di spazzolatura dell'eventuale strato di ossidazione esterno, di arrotondamento del bordo esterno dell'estremità lascia da montare, di controllo della circolarità della sezione tagliata e di rettifica della eventuale ovalizzazione, con le modalità seguenti.

#### a) Spazzolatura

Sarà eliminato l'eventuale strato di ossido (ruggine) interposto fra la parete metallica e la vernice esterna.

Può essere impiegata allo scopo una normale spazzola metallica manuale o una spazzola circolare rotativa azionata elettricamente o ad aria compressa.

La spazzolatura non deve assolutamente essere spinta in profondità ma deve interessare soltanto la sottile pellicola esterna di ossidazione senza intaccare la massa metallica della parete. La zona da spazzolare deve avere una larghezza pari alla profondità del bicchiere corrispondente.

Verrà poi, ripristinato, con vernice a base di catrame o bitume, lo strato di rivestimento esterno.

#### b) Arrotondamento

Solo nel caso di spezzoni da montare in bicchieri di tubi con giunto **RAPIDO** è necessario procedere all'arrotondamento del bordo esterno dell'estremità tagliata. Ciò in quanto l'introduzione forzata dell'estremità a spigolo vivo sarebbe più difficile e potrebbe comportare il danneggiamento della guarnizione di gomma. Per tutti gli altri tipi di giunto l'operazione può essere limitata alla semplice eliminazione di eventuali "bave" di taglio.

L'arrotondamento può essere fatto con una normale lima manuale adatta al materiale o, più rapidamente, con una mola rotativa.

#### c) Controllo della circolarità e rettifica della ovalizzazione

Servendosi di un compasso o di un comune metro millimetrato, verificare le dimensioni di alcuni diametri esterni della sezione risultante dal taglio, individuando e annotando, se vi sono differenze, il diametro esterno massimo e quello minimo. La differenza millimetrica fra i due diametri costituisce il "grado di ovalizzazione".

Qui di seguito vengono indicati i gradi massimi di ovalizzazione (cioè le differenze tra diametri massimo e minimo) oltre i quali verrà effettuata la **RETTIFICA** in cantiere della sezione ovalizzata, secondo le istruzioni della Ditta fornitrice dei tubi.

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 3 mm per il DN 300   | 4,5 mm per il DN 600 |
| 3,5 mm per il DN 350 | 5 mm per il DN 700   |
| 3,5 mm per il DN 400 | 6 mm per il DN 800   |
| 4 mm per il DN 450   | 7 mm per il DN 900   |
| 4 mm per il DN 500   | 8 mm per il DN 1000  |

#### 4.2.3 Giunzione dei tubi di ghisa sferoidale

La deviazione angolare consentita, sia per i tubi con giunto automatico che meccanico, è di 5° per i tubi sino a DN 150, 4° per DN 200 ÷ 300, 3° per DN 350 ÷ 500, 2° per DN 600 ÷ 700.

##### Con giunto automatico (RAPIDO)

##### Lubrificazione della sede della guarnizione

Pulito l'interno del bicchiere e l'anello di tenuta in gomma, si lubrifica, con l'apposita pasta fornita a corredo dei tubi, la parte interna del bicchiere destinata a sede della guarnizione, nella quantità strettamente necessaria a formare un leggero velo lubrificante come da tabella seguente.

| Quantità indicativa di pasta lubrificante necessaria per ogni punto |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| DN (mm)   | 50 | 60 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |

|    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| gr | 9 | 10 | 13 | 16 | 19 | 26 | 29 | 33 | 39 | 43 | 45 | 48 | 52 |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

In sostituzione della apposita pasta si può usare solo vasellina industriale, con esclusione di altri lubrificanti quali grassi e oli minerali, vernici, ecc.

#### *Inserimento e lubrificazione della guarnizione*

Si introduce la guarnizione nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere, con le "labbra" rivolte verso l'interno del tubo, curando in modo particolare che l'intradosso sia perfettamente circolare e non presenti rigonfiamenti o fuoriuscite.

Si lubrifica, con le stesse modalità del paragrafo precedente, la superficie interna conica della guarnizione.

#### *Misura della penetrazione e lubrificazione dell'estremità liscia del tubo*

Servendosi di un apposito calibro, si traccia sull'estradosso della canna del tubo una linea di fede ad una distanza dall'estremità liscia del tubo pari alla profondità d'imbocco del bicchiere corrispondente, diminuita di  $5 \pm 10$  mm.

Si lubrifica con la pasta l'estremità liscia del tubo limitatamente al tratto da imboccare.

#### *Centramento e controllo della coassialità*

Si imbocca l'estremità liscia del tubo e si controlla il centramento mediante un rigello metallico calibrato da introdurre nello spazio anulare fra l'interno del bicchiere e l'esterno della canna, fino a toccare la guarnizione.

Si verifica la coassialità dei tubi contigui, correggendo eventuali irregolarità del fondo scavo; saranno ammesse deviazioni sino ad un massimo di  $5^\circ$  per consentire la formazione di curve a grande raggio.

#### *Disposizione dell'attrezzo di trazione e degli accessori*

Per tubi da DN 60 a DN 125 può essere impiegata una leva semplice.

Per tubi da DN 150 a DN 600 viene normalmente impiegato un apparecchio da trazione tipo "TIRFORT" con relativi accessori o, in alternativa, macchine operatrici tipo escavatori, motopale, ecc.; in quest'ultimo caso, la successiva operazione di inserimento sarà effettuata con la cura e gradualità necessarie a mantenere la distanza al fondo del bicchiere, come precisato al paragrafo "Misura della penetrazione e lubrificazione dell'estremità liscia del tubo".

#### *Messa in tiro e controllo penetrazione*

Agendo sulla leva dell'apparecchio, si introduce il tubo fino a far coincidere la linea di fede di cui al punto "Misura della penetrazione e lubrificazione dell'estremità liscia del tubo" con il piano frontale del bicchiere.

All'atto della messa in tiro è normale che il tubo presenti una certa resistenza iniziale alla penetrazione; questa limitata resistenza coincide con la prima penetrazione in corrispondenza della guarnizione ed è, in genere, crescente col diametro dei tubi. Se si dovessero verificare resistenze eccessive, esse devono considerarsi anomale e dipendenti da un difettoso assetto della guarnizione nella sua sede o da una smussatura non appropriata dell'estremità liscia del tubo; in questo caso è necessario non insistere nella manovra; occorre invece estrarre il tubo e controllare l'assetto della guarnizione o migliorare, mediante ciola o lima, la geometria della smussatura.

#### *Con giunto meccanico (EXPRESS)*

Pulito l'interno del bicchiere e l'estremità liscia con una spazzola d'acciaio ed un pennello, per eliminare, oltre che ogni traccia di terra o altro materiale estraneo, eventuali grumi di vernice, si procede come appresso.

#### *Sistemazione della controflangia e della guarnizione - Nicchie*

Si inserisce la controflangia sull'estremità liscia del tubo rivolgendo al bicchiere corrispondente la parte concava della controflangia stessa.

Si inserisce la guarnizione sull'estremità liscia del tubo tenendo lo smusso in direzione opposta rispetto alla controflangia.

Si scava al di sotto del giunto una nicchia sufficientemente ampia da consentire l'avvitamento dei bulloni nella parte inferiore del giunto.

#### *Introduzione del tubo, controllo coassialità e centramento - Controllo del grado di penetrazione*

Si imbocca l'estremità liscia del tubo e si verifica la coassialità e il centramento dei tubi contigui correggendo eventuali irregolarità del fondo scavo.

Subito prima della posa, il personale specializzato addetto controllerà l'integrità dei giunti. Nel caso di giunti con guarnizione di gomma si effettuerà anche il controllo delle tolleranze a mezzo di apposite modine o calibri.

Si dovrà assicurare alla tubazione un appoggio caratterizzato da cedimenti modesti e soprattutto non discontinui. Dovrà evitarsi il bloccaggio rigido di tubi ai manufatti e dar modo ai giunti con guarnizioni deformabili di esplicare la loro azione.

In alcuni casi può essere necessaria l'adozione di una platea di calcestruzzo, che sarà preferibilmente armata e di modesto spessore, dato che la sua principale funzione è quella di ridurre ed egualizzare i cedimenti del letto di posa, specie dove esso è soggetto a danni da parte di acque sotterranee o esterne. Uguale funzione può assolvere un sottofondo di pietrame ben assestato che in presenza di acque, può essere drenato con apposita tubazione.

Su tali sottofondi va poi disposto un adatto letto di materiale sciolto.

#### 6.3.3 Giunti e guarnizioni

Subito dopo la posa in opera della tubazione in cemento armato si eseguiranno i giunti, che dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- a) assicurare la perfetta tenuta dell'acqua;
- b) consentire piccoli assestamenti ai tubi onde possano seguire il comportamento del terreno di posa;
- c) essere costituiti da materiali che diano piena garanzia di durata.

Il giunto consigliato per i tubi di cemento armato è quello ad imboccatura con guarnizione ad anello di gomma, quest'ultimo protetto dall'ambiente esterno con sigillo plastico non avente funzione di tenuta.

Il disegno del giunto, le sue dimensioni e relative tolleranze nonché dimensioni e caratteristiche della guarnizione o calafataggio sono fissate dalla ditta costruttrice; a questa l'Appaltatore richiederà una casistica di applicazioni e certificati di prove eseguite in laboratori ufficiali, a verifica dei requisiti suddetti a), b), c) per il tipo di giunto e relative tolleranze.

Le guarnizioni o materiale di calafataggio dei giunti saranno privi di elementi metallici (come rame, manganese, antimonio, mercurio, piombo) o altre sostanze che possano alterare le qualità organolettiche dell'acqua.

Le guarnizioni di gomma naturale risponderanno alle norme UNI 4920 e saranno controllate con le norme ivi precisate. Per le guarnizioni di gomma sintetica o mista, la composizione dovrà essere precisata dalla ditta costruttrice; esse risponderanno agli stessi requisiti fisico-meccanici ed alle stesse prove di cui alla norme UNI 4920.

#### 6.3.4 Prova idraulica

La prova della condotta di cemento armato verrà eseguita dopo avere tenuto la condotta piena d'acqua per almeno dieci giorni, su tronchi lunghi circa 500 m; al riguardo si dovrà procedere con gradualità ed al più presto possibile al riempimento della condotta durante la sua stessa costruzione; e per evitare interruzioni e ritardi nelle operazioni di posa e di riempimento della tubazione, che sono da eseguirsi con continuità, verranno interposte apposite scatole di prova destinate a ricevere diaframmi di separazione delle tratte in prova e conformate in modo da consentire idoneo ancoraggio contro la spinta idrostatica.

Ove non concorrano circostanze particolari, quali ad esempio l'impiego di giunti a calafataggio ovvero di giunti che non hanno avuto precedenti vaste applicazioni, la prova in opera verrà di norma eseguita a rinterro completamente ultimato. Nei casi particolari di cui sopra invece detta prova verrà eseguita a "giunti scoperti", cioè dopo aver effettuato un rinterro parziale della tratta in prova, che lasci i giunti in vista.

La prova verrà eseguita mantenendo il punto più depresso della tratta alla pressione di seguito precisata per 12 ore, che potranno suddividersi - e saranno suddivisi, nei casi particolari sopra enunziati - al più in due turni, tra i quali la condotta verrà lasciata a pressione ridotta. La prova sarà ritenuta di esito positivo se non si sarà verificata alcuna perdita concentrata e complessivamente non si sia registrata una perdita di acqua superiore al limite riportato nella tabella seguente.

| Pressione di prova | Durata complessiva | Perdita totale  |
|--------------------|--------------------|---|
| PN + 1,0 atm       | 12 ore             | 1 litro ogni 3 m <sup>2</sup> di superficie interna del tubo ammessa nelle 12 ore |

Ai limiti suddetti si applicano le seguenti tolleranze.

DN fino a 50 compreso 10%

DN oltre 50 5%

In caso di esito negativo per eccessivo assorbimento diffuso, è ammessa la ripetizione della prova dopo un prolungato riempimento con acqua eventualmente addizionata di impermeabilizzanti sicuramente stabili ed innocui, approvati dal Direttore dei lavori.

Durante la prova idraulica della condotta si dovrà ispezionare accuratamente il rivestimento provvedendo ad inciderlo nei punti dove tendessero a formarsi sacche di acqua a causa di eventuali trasudi del tubo, allo scopo di dare sfogo agli stessi.

Terminata la prova idraulica si procederà alla ripresa del rivestimento in corrispondenza dei giunti della tubazione, curando particolarmente tutte le riparazioni dei danni occasionali e delle incisioni di cui sopra.

Gli interventi indicati saranno tutti eseguiti a caldo con preparazione e materiali identici a quelli impiegati nella formazione del rivestimento.

### 6.3.5 Rinterro

Subito dopo la posa della tubazione in cemento armato ed il completamento dei giunti che comportino un sigillo protettivo, si eseguirà di norma il primo rinterro esteso sino a coprire la generatrice superiore del tubo, con materiale sciolto, pistonato accuratamente.

Seguirà il rinterro definitivo nel più breve tempo possibile dopo lo scavo, eliminando tutti i tempi superflui o non indispensabili fra le due operazioni esterne di scavo e rinterro.

Il rinterro della fossa dovrà essere eseguito in modo da evitare il successivo formarsi di una depressione del piano di campagna - che è prontamente da eliminarsi ove mai avesse a verificarsi - con il conseguente disturbo della situazione preesistente in fatto di acque presenti o percolanti nel terreno.

## Art. 63

### COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI PVC (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)

#### 6.4.1 Norme da osservare

Per la movimentazione e la posa dei tubi in PVC (cloruro di polivinile) saranno scrupolosamente osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni U.P.

#### 6.4.2 Movimentazione

Tutte le operazioni di cui appresso - per trasporto, carico, scarico, accatastamento, ed anche per posa in opera - devono essere effettuate con cautela ancora maggiore alle basse temperature (perché aumentano le possibilità di rotture o fessurazione dei tubi).

##### *Trasporto*

Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno, che potrebbe provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

##### *Carico e scarico*

Queste operazioni devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né bottati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

##### *Accatastamento e deposito*

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastrati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice).

I tubi devono essere accatastati ad un'altezza non superiore a 1,50 m (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

#### *Raccordi e accessori*

I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammassarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

### **6.4.3 Posa in opera e rinterro**

#### *Letto di posa*

Il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile, verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza.

Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per una altezza minima di 10 cm distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze; il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco di pezzatura 10 - 15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

#### *Posa della tubazione*

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integri.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

#### *Rinterro*

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezziera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alto del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torboscie, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

#### 6.4.4 Pozzetti, giunzioni e prova delle condotte in PVC per acquedotto

##### *Pozzetti*

Nei pozzetti da costruire per il contenimento di apparecchiature idrauliche (scarichi, sfiati, ecc.) lungo la condotta in PVC per acquedotti, è indispensabile che i due tronchetti di acciaio calibrato a flangia - che vanno collocati per collegarsi da una parte con la tubazione in PVC (un tronchetto mediante giunto meccanico e l'altro tronchetto mediante giunto scorrevole con guarnizione elastomerica) e dall'altra parte con la saracinesca o lo sfiato, ecc., mediante giunto a flangia - fuoriescano, per la parte flangiata, dalla muratura verso l'interno del pozzetto.

##### *Giunzioni*

Le giunzioni delle tubazioni di PVC per acquedotti saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto stabilito, con le seguenti modalità.

##### **A) Giunti a bicchiere e a manicotto a scorrimento assiale con tenuta mediante guarnizioni elastomeriche**

- a) Verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- b) provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- c) segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
  - si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
  - si ritira il tubo non meno di 10 mm;
  - si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc.);
- f) infilare la punta del bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

##### **B) Giunti a bicchiere e a manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio**

- a) Verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle norme UNI;
- b) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- c) pulire accuratamente le superfici di accoppiamento del tubo e del bicchiere con carta vetrata o solventi adeguati (molti incollaggi difettosi sono imputabili alla cattiva esecuzione di questa operazione);
- d) introdurre il tubo nel bicchiere fino a battuta e fare un segno sulla superficie dello stesso in corrispondenza della bocca del bicchiere. Ciò consente di predeterminare la porzione di tubo che dovrà essere spalmata di collante;
- e) assicurarsi che il collante impiegato non sia un adesivo ma realizzi una saldatura chimica;
- f) spalmare il collante, con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie interna del bicchiere e sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante nell'interno del bicchiere;
- g) introdurre immediatamente il tubo nel bicchiere fino a battuta. Dopo questa operazione è opportuno non sottoporre a tensioni il collegamento effettuato. Prima di mettere l'impianto in esercizio è consigliabile attenersi alle istruzioni del fabbricante relativamente al tempo di consolidamento del collante.

##### **C) Giunti a serraggio meccanico tipo <<Gibault>>**

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due guarnizioni, sia non inferiore alla somma delle massime possibili variazioni lineari dei due tronchi da congiungere più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi.

Provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurarsi che esse siano integre, infilare le due estremità nel giunto meccanico assicurandosi che ciascuna di esse sia introdotta per una lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto senza però che vengano a contatto fra di loro; infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

**D) Giunti con ancoraggio mediante anello o ghiera di serraggio**

- a) Tagliare il tubo nella lunghezza richiesta. Per il montaggio dei raccordi di misure medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente;
- b) separare le parti del raccordo e montarle sul tubo: prima la ghiera, seguita dall'anello di serraggio. Fare attenzione che l'anello di serraggio conico sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- c) infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di misure medie e grandi è bene lubrificare con acqua saponata o vasellina la parte terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica;
- d) accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo. Per fare scivolare meglio l'anello di serraggio, dilatarlo con un cacciavite;
- e) avvitare strettamente la ghiera al corpo del raccordo. Per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, dovrà essere usata una chiave a nastro.

**E) Giunti a flangia libera con collare di appoggio o fisso**

Anche per questo tipo di giunto si tenga conto di quanto indicato al punto C):

- a) infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- b) unire il collare d'appoggio al tubo procedendo come descritto al punto B);
- c) disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;
- d) bullonare effettuando il serraggio a croce.

**Collegamento dei tubi in PVC per acquedotto con tubi di altro materiale**

In genere, il collegamento fra tubazioni per acquedotto di diverso materiale avviene a mezzo flange opportunamente predisposte, oppure a mezzo di raccordi di PVC o PVC e metallo con una derivazione filettata e l'altra per incollaggio.

Nel giunto di PVC confezionato con bicchiere con guarnizione elastomerica non può essere inserito un normale tubo di acciaio perché di diverse dimensioni. Ne consegue che per la costruzione di tronchetti adatti bisogna utilizzare tubi calibrati di acciaio senza saldatura (tubi di precisione) di cui alla norma UNI 2898, oppure calibrare opportunamente al tornio tubi di acciaio senza saldatura di cui alla norma UNI 4991, scegliendo in ogni caso i diametri adatti.

Al tronchetto verrà poi saldata una flangia UNI 2223 avente dimensioni opportune, oppure una flangia cieca secondo UNI 6093.

Sarà così possibile "confezionare" un tronchetto di partenza adatto all'unione con saracinesche, idranti, sfiati, T, croci, ecc. a mezzo di flangia e connettere il tutto ai tubi di PVC inserendo il tronchetto nel giunto con guarnizione elastomerica.

**Prova idraulica della condotta in PVC per acquedotto**

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico, e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi di PVC per acquedotto sarà effettuata su tratte di lunghezza fino a 1000 metri.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un kg/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio a 20°C. Questa verrà mantenuta per circa 2 ore, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica. Questa ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio a 20°C e dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e dovrà rimanere costante per una durata di 2 ore. Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

#### 4.4.5 Pozzetti, giunzioni, prova e collaudo delle condotte in PVC per fognatura

##### 1) Pozzetti

Per i pozzetti di una rete fognaria con tubazione in PVC (che devono essere stagni) le installazioni più frequenti sono le seguenti.

- Pozzetto di linee per ispezione e lavaggio con derivazione a 45°, la cui entrata deve essere chiusa con tappo a vite o con un normale tappo per tubi bloccato con una staffa.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza, con o senza acqua di falda. Se l'acqua di falda ha un livello superiore, verrà inserito un elemento di tubo di lunghezza adeguata, previo posizionamento di un anello elastomerico in modo di garantire la tenuta da e verso l'esterno.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza e cambio, in aumento, di diametro.  
L'aumento può essere ruotato di 130° in modo da determinare un piccolo salto. In presenza di acqua di falda vale quanto si è già detto precedentemente.
- Pozzetto di salto senza o con continuità di materiale.
- Pozzetto di linea di ispezione e di lavaggio totalmente realizzato in materiale plastico.

##### 2) Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni in PVC per fognatura saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto, con le seguenti modalità:

##### A) Giunti di tipo rigido (giunto semplice o a manicotto del tipo rigido ottenuto per incollaggio).

- a) Eliminare le bave nella zona di giunzione;
- b) eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- c) rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- d) completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- e) mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- f) applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- g) spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- h) asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- i) attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- l) effettuare le prove idrauliche solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

##### B) Giunti di tipo elastico (giunto semplice od a manicotto del tipo elastico con guarnizione elastomerica).

- a) Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- b) segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- c) inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- d) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- e) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- f) le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

Per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta costruttrice (normalmente 15°) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

##### 3) Collegamento dei tubi in PVC per fognatura con tubi di altro materiale

Per il collegamento con tubo di ghisa, a seconda che questo termini con un bicchiere o senza il bicchiere, si usano opportune guarnizioni doppie (tipo Mengerling) oppure si applica una guarnizione doppia e un raccordo di riduzione.

Per il collegamento con tubi di gres o di altro materiale si usa un raccordo speciale; lo spazio libero tra bicchiere e pezzo conico speciale viene riempito con mastice a base di resine poliestere o con altri materiali a freddo.

Per i collegamenti suddetti si seguiranno gli schemi indicati nelle raccomandazioni I.P.P. per le giunzioni.

#### 4) Prova idraulica della condotta in PVC per fognatura

La tubazione verrà chiusa alle due estremità con tappi a perfetta tenuta, dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere adeguatamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo) sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, il Direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione della prova per sezioni onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

In pratica la condotta si ritiene favorevolmente provata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

Per i pozzetti, la prova di tenuta si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 45 minuti primi. La variazione di livello non deve essere superiore al 5%.

#### 5) Verifiche, in sede di collaudo, della condotta in PVC per fognatura

In sede di collaudo dell'opera appaltata, sarà verificata la perfetta tenuta idraulica della tubazione e la deformazione diametrale; questa deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073 riportati nella seguente tabella.

| Tipo<br>UNI | Deformazione diametrale delta D/D |             |
|-------------|-----------------------------------|-------------|
|             | dopo 1 + 3 mesi                   | dopo 2 anni |
| 303/1       | 5% medio<br>3% max. locale        | 10% max.    |
| 303/2       | 5% max.                           | 3% max.     |

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o mediante strumenti ottici (telecamere).

Dalla verifica possono essere escluse, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Possono essere ammessi valori di deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, superiori a quelli massimi sopra stabiliti, ma non oltre 1,25 volte, se si accerta che tale deformazione è dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento diseguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale), per cui si può dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata.

## Art. 64

### COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN PEAD (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)

#### 6.5.1 Norme da osservare

Per la movimentazione, la posa e la prova delle tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) saranno osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P.

#### 6.5.2 Movimentazione

##### 1) Trasporto

Nel trasporto dei tubi in PEAD i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

##### 2) Carico e scarico

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviterà in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

##### 3) Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il loro diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 m.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno essere protetti dai raggi solari.

Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 m), le loro estremità saranno armate internamente onde evitare eccessive ovalizzazioni.

##### 4) Raccordi ed accessori

Per questi pezzi (che vengono forniti in genere in appositi imballaggi), se sono forniti sfusi, si dovrà avere cura nel trasporto e nell'immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

#### 6.5.3 Posa in opera e rinterro

##### 1) Profondità di posa

La profondità di posa misurata dalla generatrice superiore del tubo in PEAD dovrà essere almeno 1,00 m ed in ogni caso sarà stabilita dal Direttore dei lavori in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

In corso di lavoro, nel caso che si verifichino condizioni più gravose di quelle previste dalle norme vigenti e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Ad esempio, in caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

In caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la tubazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di rinterro minore del valore minimo sopra indicato, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi da manufatti di protezione.

## 2) Letto di posa

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posato il tubo che verrà poi rifiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

## 3) Posa della tubazione

L'assieme della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità; i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Il Direttore dei lavori potrà ordinare la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

## 4) Rientro

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna; esso sarà di norma eseguito nelle ore meno calde della giornata;

- si procederà, sempre a zone di 20-30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sul tubo in una zona, il ricoprimento fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;

- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 ÷ 6 m dal pezzo stesso da collegare.

## 6.3.4 Giunzioni e collegamenti

### 1) Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni in PEAD saranno eseguite, a seconda del tipo stabilito, con le seguenti modalità:

#### 1.1. Giunzione per saldatura

Essa deve essere sempre eseguita:

- da personale qualificato;
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

#### 1.2. Saldatura per polifusione nel bicchiere

Questo tipo di saldatura si effettua generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (v. norma UNI 7612).

In tale tipo di giunzioni la superficie interna del bicchiere (estremità femmina) e la superficie esterna della estremità maschio, dopo accurata pulizia con apposito attrezzo, vengono portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante elemento riscaldante che dovrà essere rivestito sulle superfici interessate con PTFE (politetrafluoroetilene) o similari.

Le due estremità vengono quindi inserite l'una nell'altra mediante pressione, evitando ogni spostamento assiale e rotazione.

La pressione deve essere mantenuta fino al consolidamento del materiale. La temperatura dell'attrezzo riscaldante sarà compresa nell'intervallo di  $250 \pm 10^\circ\text{C}$ .

### 1.3 Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso

Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

#### 1.3.1. Preparazione delle testate da saldare

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi, nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi idonei.

#### 1.3.2. Esecuzione della saldatura

I due pezzi da saldare vengono quindi messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento viene estratto e le due testate vengono spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60°C.

Per una perfetta saldatura il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento  $200 \pm 10^\circ\text{C}$ ;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare, tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>)

### 1.4 Giunzioni elettrosaldabili

Tali giunzioni si eseguono riscaldando elettricamente il bicchiere in PEAD nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; sono consigliabili quando si devono assiemare due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione (es. riparazioni).

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione e sarà impiegata secondo le istruzioni del fornitore.

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

A saldatura ultimata, la stessa non sarà forzata in alcun modo se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50°C.

### 1.5. Giunzione mediante serraggio meccanico

Può essere realizzata mediante i seguenti sistemi.

- Giunti metallici. Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti Gibault) e quindi necessitano di una boccia interna.

Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccia.

- Raccordi di materia plastica. Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

#### **1.6. Giunzione per flangiatura**

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, con l'inserimento di idonee guarnizioni in tutti i casi. Le flange, a seconda dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni verranno convenientemente protetti contro la corrosione.

#### **2) Collegamenti fra tubi in PEAD e tubazioni di altro materiale**

Il collegamento fra tubi in PEAD in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (gres, amianto cemento, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico (punto 1.5) o mezzo flange con collari predisposti su tubo (punto 1.6).

In questi casi è preferibile, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

### **6.5.5 Ancoraggi e prova delle condotte in PEAD per acquedotto**

Eseguiti i necessari ancoraggi secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori, si procederà alla prova idraulica della condotta.

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi in PEAD sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

#### **Prova a 1 ora (preliminare-indicativa)**

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0.125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

#### **Prova a 12 ore**

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore. Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

### **6.5.6 Pozzetti e prova idraulica delle condotte in PEAD per fognatura**

I pozzetti di ispezione possono essere prefabbricati o realizzati in cantiere. In ogni caso si otterranno tagliando a misura un tubo di diametro opportuno e saldandolo su una piastra di PEAD. Le tubazioni (tronchetti) di adduzione verranno saldate al pozzetto.

Infine l'unione delle tubazioni ai vari tronchetti si otterrà mediante saldatura di testa o, se predisposta, mediante flangiatura. Ultimato il collegamento delle tubazioni al pozzetto, lo stesso sarà rivestito da una struttura cementizia. La base d'appoggio in calcestruzzo sarà calcolata opportunamente in funzione della natura del terreno.

Si otterrà così il pozzetto finito in cui il cemento rappresenterà la struttura portante, mentre il tubo di PEAD rappresenterà il rivestimento interno. I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) verranno bloccati nel cemento con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti. Tali anelli saranno ricavati da piastre di spessore  $s = 20$  mm e saranno saldati d'angolo a gas caldo con sostegni di rinforzo a sezione triangolare, posti alternativamente d'ambo i lati del collare.

La prova della condotta dovrà accertare la perfetta tenuta della canalizzazione; sarà effettuata sottoponendo a pressione idraulica la condotta stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare - di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza - attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle.

#### Art. 65

### COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI GRES (FOGNATURE)

#### Scarico e sfilamento

Qualora il carico sia stato fatto con pallets, come avviene di norma, questi devono essere sollevati con adeguati mezzi e appoggiati su un terreno pianeggiante.

Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto nello sfilamento lungo gli scavi, si devono evitare il trascinarsi dei tubi nel terreno che potrebbe provocare danni irreparabili (rigature o abrasioni al poliuretano) al sistema di giunzioni ed urti che potrebbero causare la rottura dei tubi, essendo il gres comunque fragile.

#### Posa e giunzione - Prova e rinterro

1) Il letto di posa è costituito normalmente da materiale incoerente e costipabile, come sabbia, ghiaietto o misto con elementi del diametro massimo di 20 mm., per uno spessore di circa  $10 + DN/10$  cm.

Questo sottofondo deve avere, alle opportune distanze, nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni e deve essere livellato in modo che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza.

2) I tubi dovranno essere calati nel cavo curando che l'apposito segno di riferimento apposto dalla ditta costruttrice all'esterno di ogni bicchiere sia rivolto verso l'alto.

3) Lubrificata la femmina della giunzione (l'interno del bicchiere di uno dei due tubi da collegare) e la punta (l'esterno del cordone dell'altro tubo) dopo avere tolto la protezione con un qualsiasi lubrificante, senza usare olii minerali, verrà inserito all'interno del bicchiere il tassello distanziatore ed infilata e spinta, fino a battuta, la punta nel bicchiere.

4) Si procederà al rinterro parziale completando anche il letto di posa, con il materiale già usato, in corrispondenza alle nicchie precedentemente lasciate per l'allontanamento dei bicchieri e per l'esecuzione dei giunti, lasciando però questi scoperti.

Lo strato immediatamente sopra al tubo ed il rifianco devono essere formati con materie prive di elementi aventi diametro maggiore di 20 mm ed eseguiti a mano.

5) Per la prova idraulica della condotta si userà un'attrezzatura costituita da tappi ad espansione o cuscinetti di tenuta per la chiusura del tronco di condotta, e da un tubo piezometrico per la verifica del grado di riempimento e della pressione idraulica.

Per le modalità di esecuzione della prova si seguiranno le prescrizioni della ditta costruttrice (che fornirà l'attrezzatura di cui sopra), salvo le variazioni che ad esse disponesse il Direttore dei lavori.

Il tronco di condotta in prova verrà considerato stagno se le perdite - controllate mediante un apposito secchio graduato, dopo circa un'ora dalla messa a regime con il riempimento della condotta effettuando due letture del livello dell'acqua nel secchio a distanza di 15' - non superano, nei 15', lo 0,11 per m<sup>2</sup> di superficie bagnata.

Si eseguirà infine il completo rinterro del tronco provato.

## CAPITOLO 7

### NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

Nel caso di gara esperita con offerta con unico ribasso e appalto di lavori esclusivamente a misura o esclusivamente a corpo, l'importo di ciascuno Stato di Avanzamento dei Lavori deve essere calcolato come descritto di seguito:

- a) Per i lavori esclusivamente a misura, moltiplicando i prezzi di progetto di ciascuna lavorazione per le quantità di lavorazioni realizzate; all'importo così calcolato viene detratto il ribasso d'asta.
- b) Per i lavori esclusivamente a corpo, moltiplicando le aliquote d'incidenza di ciascun Corpo d'Opera riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto, per le percentuali di avanzamento dei Corpi d'Opera realizzati e per il prezzo globale offerto dall'appaltatore.

All'importo così calcolato viene aggiunta (sia nel caso a che nel caso b) la percentuale dell'importo degli oneri della sicurezza corrispondente all'avanzamento dei lavori.

Nel caso di gara esperita con offerta a prezzi unitari e appalto di lavori a corpo e a misura, l'importo di ciascuno Stato di Avanzamento dei Lavori deve essere calcolato come descritto di seguito:

- a) Per la parte dei lavori a misura, moltiplicando i prezzi offerti per ciascuna lavorazione nella lista per le quantità di lavorazioni realizzate;
- b) Per la parte dei lavori a corpo, moltiplicando le aliquote d'incidenza di ciascun Corpo d'Opera rievate dal Capitolato Speciale d'Appalto per l'importo dei lavori a corpo offerto dall'appaltatore nella lista e per le percentuali di Corpo d'Opera realizzate.

All'importo così calcolato viene aggiunta (sia nel caso a) che nel caso b)) la percentuale dell'importo degli oneri della sicurezza corrispondente all'avanzamento dei lavori.

Nel caso di gara esperita con offerta a prezzi unitari e appalto di lavori esclusivamente a misura lo Stato di Avanzamento Lavori va calcolato come descritto nel caso a) dell'appalto misto e nel caso di appalto di lavori esclusivamente a corpo con la metodologia descritta nel caso b).

#### Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

#### Art. 66 LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni e le forniture in economia saranno disposte dal Direttore dei Lavori, mediante apposito ordine di servizio, solo per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dal D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554, Regolamento di attuazione della Legge Quadro sui Lavori Pubblici.

L'importo di tali prestazioni, e provviste non potrà superare quello debitamente autorizzato nei limiti di 200.000 Euro.

#### Art. 67 NORME GENERALI PER LE FORNITURE DI MATERIALI A PIÙ D'OPERA E PER I LAVORI A MISURA

La quantità dei materiali provvisti a più d'opera e dei lavori a misura sarà determinata geometricamente, ovvero a peso o a numero, in base a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle dimensioni effettivamente eseguite e nei limiti delle misure fissate dal progetto, o prescritte con ordine di servizio dal Direttore dei Lavori, anche se dalle misure di controllo dovessero risultare superfici, o spessori, lunghezze, cubature, pesi, ecc. superiori a quelli che siano le ragioni che hanno originato tali maggiori quantità.

Soltanto nel caso che il Direttore dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori quantità, di queste si terrà conto nella contabilizzazione. Le misure saranno prese in contraddittorio non meno che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore. E' fatta comunque salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica, anche in occasione delle operazioni di collaudo.

Art. 68  
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

### 7.3.1) Scavi in Genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a riporto od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

### 7.3.2) Rilevati e Rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

### 7.3.3) Riempimenti con Misto Granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

### 7.3.4) Paratie di Calcestruzzo Armato

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scarpatozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di gangli bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

### 7.3.5) Murature in Genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a  $1,00 \text{ m}^2$  e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a  $0,25 \text{ m}^2$ , rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a  $5 \text{ cm}$  sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai  $5 \text{ cm}$  non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a  $1 \text{ m}^2$ , intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

### 7.3.6) Murature in Pietra da Taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

### 7.3.7) Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

### 7.3.8) Conglomerato Cementizio Armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### **7.3.9) Fornitura in Opera dei Marmi, Pietre Naturali od Artificiali.**

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiodi, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

#### **7.3.10) Intonaci.**

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva, dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

#### **7.3.11) Lavori di Metallo.**

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

#### **7.3.12) Tubazioni ed apparecchiature idrauliche**

La misura delle tubazioni verrà effettuata per la lunghezza, misurata lungo l'asse della successione continua degli elementi costituenti la condotta, in opera senza tenere conto delle sovrapposizioni e delle compenetrazioni.

Dalla misura dell'asse sarà detratta la lunghezza delle apparecchiature e di tutte quelle parti e pezzi speciali, la cui fornitura e posa in opera è compensata con prezzi a parte.

In corrispondenza delle apparecchiature idrauliche, la misura viene effettuata fino alla sezione corrispondente alla faccia esterna delle flange.

## DISCIPLINARE TECNICO OPERE TECNOLOGICHE

\*\*\*\*\*

### Art. 69

#### Caratteristiche delle Elettropompe

Le elettropompe in numero di cinque, devono essere del tipo sommergibile a camera a secco di cui n° 2 della portata di litri 54 litri al secondo e n° 3 da 90 litri al secondo.

Le prevalenze nominali sono rispettivamente: 23,00 e 30,00.

La girante delle elettropompe può essere del tipo a vortice o del tipo monolocale idonee a far passare anche corpi solidi aventi un diametro o spessore di mm. 6.

Il monoblocco motore/pompa deve essere protetto esternamente con vernici resistenti agli agenti chimici ed in particolare all'acidità dei liquami anche per valori del PH intorno ad 1.

Il funzionamento dell'elettropompe deve avvenire automaticamente e anche manualmente a diversi livelli per l'attacco (per evitare il sovrapporsi della maggiore richiesta di potenza allo spunto) ed ad un unico livello per lo stacco.

L'avviamento dell'elettropompe deve essere stella triangolo.

Il funzionamento dell'impianto dovrà essere previsto completo di tutte le apparecchiature di controllo e di misura nonché di tutti gli apparecchi di allarme.

Le norme di accettazione delle elettropompe in campo nazionale è l'UNI 6871/// P, in campo internazionale ISO "%\$(); per poter comparare le tolleranze delle norme indicate fra loro si è dedotto per le norme UNI e DIN i valori delle tolleranze totali XQ e XH, in modo che delta Q e delta H comprendano sia gli errori di misura che le tolleranze di costruzione e siano quindi confrontabili con le ISO:

- pompa lenta  $K = 0,25$ ; pompa veloce  $K = 2,5$ ; pompa piatta  $K = 0,289$ .

Garanzia per classe intermedia  $XQ = 0,04$  e  $XH = 0,02$ , per la classe più precisa i valori saranno stabiliti dalle parti.

Gli errori XQ XH devono essere applicati al punto di funzionamento garantito e comprendono sia gli errori dovuti agli strumenti di misura sia alle tolleranze di costruzione.

### Art. 70

#### Apparecchiature di regolazione

Le apparecchiature di regolazione comprendono:

apparecchiature di regolazione di livello, quadri elettrici con tutti i comandi e gli apparecchi di misura elettrica per il controllo e il funzionamento delle elettropompe (Amperometri, Voltometri, Wattometri) comprendenti anche l'avviamento e lo stacco manuale, tutti i cavi elettrici di collegamento tra macchina e comando.

Le apparecchiature di comando e di regolazione di tutti i macchinari comprendono essi: carro ponte, paratoie, elettropompe, ecc. devono essere inserite su di un unico quadro di comando con targhette indicatrici e sullo stesso devono essere inserite Amperometri, Voltometri, tutte le terne di fusibili

salvamotori, lampade spia, commutazione da automatico a manuale, la protezione di ogni apparecchiatura da corti circuiti e quanto altro necessario per il funzionamento della stazione. Le predette devono essere conformi alle norme CEI ed alle prescrizioni EMPI vigenti.

#### Art. 71

##### Apparecchi citofonici

Ad idonea altezza dal locale grigliature, tra questa e la sala macchine dovrà essere prevista una apparecchiatura citofonica.

Un citofono dovrà essere installato nella sala pompe, mentre un altro nella sala comando.

L'impianto dovrà essere eseguito con cavo telefonico a tre coppie con alimentatore transistorizzato a corrente universale con uscita a corrente continua.

I cavi dovranno essere del tipo idonei ad ambienti umidi.

#### Art. 72

##### Impianto di messa a terra

Tutte le parti metalliche normalmente non in tensione, nessuna esclusa compresi infissi in ferro sia della sala quadri, della sala gruppi, dei paranchi, del gruppo elettrogeno che dell'eventuale corpi illuminanti in lamiera e quant'altro non specificato, devono essere messi a terra.

La rete deve essere costituita da anello in corda di rame della sezione opportuna, protetto con guaina in PVC di colore giallo verde deve essere posta a vista sulle pareti e facilmente ispezionabile ed individuabile da parte dei tecnici dell'EMPI; detta rete deve essere collegata a tre pozzetti di presa di terra, posti all'esterno e facilmente ispezionabili; detti pozzetti devono rispondere alle norme CEI ed ENPI.

Le derivazioni devono essere eseguite tramite morsetti del tipo a pettine. I valori devono rientrare in quelli previsti dalle norme, pertanto non sarà riconosciuta alcuna differenza di prezzo qualora che, per il conseguimento dei valori normali, si è costretti ad applicare picchetti a profondità elevate.

#### Art. 73

##### Linee elettriche

L'impresa è tenuta ad effettuare tutte le linee elettriche, non escluso il carro ponte, di allacciamento tra le varie apparecchiature, i collegamenti tra selezionatori, fusibili, interruttore generale quadri di comando forza motrice, gruppo elettrogeno e pannello f. m., commutazione tra quadro e gruppo, pannello f. m. e quadro pompe, collegamento tra alimentatore corrente continua e pannello f. m. tra alimentatore e pannello corrente continua, in altri termini tutto ciò che riguarda il funzionamento dell'impianto fisso e quello di emergenza deve essere eseguito a perfetta regola d'arte e sempre rispondente a tutte le norme di sicurezza. Non sarà riconosciuta alcuna maggiorazione di prezzo per quanto non previsto nei predetti articoli e necessario per il miglioramento del funzionamento dell'impianto. Inoltre devono essere apposti tutti i cartelli monitori previsti dalle norme nonché le targhette indicatrici. Tutto quanto descritto deve essere montato su di un unico quadro generale con

su montati interruttore di protezione, interruttori per circuiti ausiliari, interruttore pompe, paranchi, ecc. Il frontale sarà realizzato in materiale trasparente.

#### Art. 74

##### Casse d'aria

Numero due serbatoi in acciaio normale ad asse verticale interamente zincato a bagno, con capacità di 5000 litri e pressione 10 atm.  
Con compressore d'aria tipo monostadio bicilindrico.

#### Art. 75

##### Griglie oleodinamiche

La griglia automatica deve essere ad azionamento oleodinamico. L'azionamento deve avvenire tramite centralina ad olio. Un motore oleodinamico, montato su carrello portapettine, deve consentire lo spostamento dello stesso luogo due cremagliere laterali, mentre un cilindro oleodinamico deve consentire l'apertura e chiusura del pettine. La macchina deve poter funzionare completamente sommersa. Il passo tra le sbarre della griglia deve essere di 50 mm. A corredo :  
Nastro trasportatore mt. 18,00 e due Compattatori.

#### Art. 76

##### Impianto di aerazione

L'impianto dovrà garantire una filtrazione del 70% a filtri a piena efficienza. Il ventilatore sarà un modello cassonato ed agonizzato, con portata d'aria 35 mc/h, una potenza di 10 KW.  
Con canalizzazione in lamiera elettrozincata e bocche poste ogni 2 metri.

#### Art. 77

##### Sistema di telecontrollo

Il sistema di telecontrollo, telecomando ed automazione locale è composto da periferiche intelligenti, installate in campo presso le stazioni da telecontrollare, e da un centro di controllo. Il sistema invia a distanza ed in tempo reale misure segnali. Comandi. Allarmi ed accentrarli in un sistema centralizzato, offrendo enormi vantaggi in favore dell'economicità, della sicurezza e dell'ottimizzazione della gestione degli impianti, nonché del miglioramento delle condizioni lavorative degli addetti. Il software di supervisione previsto dovrà operare in ambiente WINDOWS allo scopo di realizzare un sistema di telecontrollo telecomando ed automazione locale specifico e dedicato agli impianti di sollevamento, di depurazione e di trattamento delle acque in genere. In particolare il software di gestione deve consentire: Ricevere, indirizzare, valutare, archiviare e riconoscere gli allarmi; Ricevere dati, creare statistiche numeriche e grafiche, tabelle riassuntive e memorizzare tutte le informazioni provenienti dagli impianti sottoposti a telecontrollo;  
Inviare comandi in periferia ed impartire nuove istruzioni alle centraline installate in campo  
Presentare i ricevuti in forma dinamica tramite animazioni grafiche.

## Cabine di trasformazione

1) Le presenti disposizioni valgono per cabine in muratura e prefabbricate dalle seguenti caratteristiche:

(impianti con cabina propria; sistema TN);

- tensione massima primaria di 30 kV;
- potenza da circa 50 kVA a circa 2.000 kVA massimi;
- installazione all'interno.

2) Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare ai requisiti qui di seguito esposti, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle Norme CEI e di quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

3) *Ubicazione e strutture murarie.* -

L'Amministrazione appaltante fornirà indicazioni sul locale da destinare a cabina di trasformazione e le ditte concorrenti potranno, se del caso, formulare in sede di offerta le loro eventuali osservazioni al riguardo.

Il pavimento dovrà trovarsi ad un livello superiore rispetto a quello stradale, onde evitare infiltrazioni d'acqua.

L'accesso alla cabina dovrà consentire un'agevole introduzione dei trasformatori, se pure con eventuale ausilio di paranchi.

Le murature perimetrali della cabina potranno essere in mattoni pieni, dello spessore di due teste di mattone, o in calcestruzzo di spessore non inferiore a 15 cm.

La porta di ingresso potrà essere metallica, aprentesi dall'interno all'esterno del locale.

Per cabine non poggianti su terreno, il solaio portante consentirà un carico non inferiore a 500 kg-m<sup>2</sup>, salvo sia necessario proporzionarlo per maggiori carichi, nel caso di speciali macchine che lo richiedano.

All'atto della consegna dei lavori, verrà fornito dall'Amministrazione appaltante alla ditta appaltatrice, il disegno esecutivo delle opere edili della cabina, affinché la ditta stessa possa studiare i dettagli della propria installazione.

**SI deve disporre quanto necessario:**

(valide per cabine in muratura):

- affinché nella cabina non avvengano infiltrazioni, o se dovessero avvenire, non abbiano a pregiudicare lo stato ed il funzionamento delle apparecchiature;
- onde consentire lo scarico rapido dell'olio, o almeno per l'adozione di sifoni;
- onde sia assicurata una conveniente aerazione naturale del locale.

Le cabine di tipo prefabbricato sono costituite da celle che ciascuna possono contenere:

- il trasformatore
- le sbarre
- il dispositivo di protezione
- l'anivo, misture risalita

4) *Caratteristiche elettriche generali*

a) *Tensione primaria.* - Dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'Azienda elettrica distributrice potrà effettuare la fornitura dell'energia elettrica.

b) *Tensione secondaria.* - Dovranno essere preventivamente indicati dall'Amministrazione appaltante, i valori in volt prescelti per la tensione secondaria stellata e concatenata, tenendo conto delle disposizioni vigenti in materia di unificazione delle tensioni.

c) *Potenza totale da trasformare.* - L'Amministrazione appaltante fornirà tutti gli elementi (ad esempio natura ed utilizzazione dei carichi da alimentare e loro potenza).

lalloni di contemporaneità, ubicazione dei carichi, ecc.) per la determinazione della potenza da trasformare e del relativo fattore di potenza, onde essere in grado di considerarla espressa in kV ed in kVA. L'Amministrazione appaltante indicherà inoltre l'eventuale maggiorazione rispetto alle potenze così risultanti, a cui dovrà corrispondere la potenza effettiva della cabina di trasformazione. In ogni caso la somma delle potenze delle unità trasformatrici non sarà inferiore a 1,2 volte le anzidette potenze risultanti dal calcolo.

Se la potenza totale è superiore indicativamente a 400 kVA è opportuno esaminare la convenienza di suddividerla in due o più unità trasformatrici.

d) *Parallelo dei trasformatori.* — In genere è preferibile non effettuare il parallelo dei trasformatori sia per ragioni di continuità che di più elevate correnti di cortocircuito.

Una configurazione ottimale prevede ad esempio due unità collegate ad un congiuntore aperto. Tale congiuntore, che verrà chiuso solo in caso di avaria di una unità, può consentire di alimentare alcune utenze prioritarie anche se allacciate alla unità guasta (ovviamente si dovranno distaccare le utenze all'incirca di pari potenza poste sull'unità in esercizio). Ove debba essere previsto il funzionamento parallelo delle unità installate in cabina, oltre a dover essere assicurato quanto necessario alle esigenze di tale funzionamento, il frazionamento delle potenze fra le anzidette unità dovrà essere effettuato in modo che il rapporto delle reciproche potenze sia 1 e in ogni caso mai superiore a 3.

In ogni caso la tensione di cortocircuito deve essere rigorosamente uguale.

Quanto sopra deve essere assicurato anche nel caso in cui le unità della cabina di trasformazione debbano essere collegate in parallelo con altre unità trasformatrici preesistenti.

5) *Caratteristiche dell'apparecchiatura di alta tensione.* — L'isolamento dell'apparecchiatura sarà corrispondente al valore normale delle tensioni nominali pari o immediatamente superiori a quella della tensione primaria effettiva.

La capacità di rottura in Megavoltampère dell'interruttore generale è stabilita in base alla disponibilità di energia a monte della cabina, dato da richiedersi all'Azienda elettrica distributrice.

In mancanza di attendibili dati al riguardo, detta capacità di rottura non dovrà essere inferiore a 200 Megavoltampère, garantita da prove di laboratorio. Inoltre dovrà essere esibito il bollettino, relativo al tipo dell'interruttore, rilasciato da Istituto a ciò autorizzato.

Non sono consentiti organi di manovra che non interrompano contemporaneamente le 3 fasi.

Per potenze superiori a 50 kVA, non sono consentite, per le protezioni di massima, valvole a fusibile di nessun tipo.

6) *Disposizione e schema di alta tensione.* — La linea di alimentazione in arrivo può essere costituita da una linea di conduttori rigidi nudi, o da un cavo di alta tensione, provvisto del proprio terminale.

Appena all'ingresso sarà posta una linea generale di coltelli sezionatori, oltre alla linea di coltelli di messa a terra di cui al par. 15).

L'interruttore automatico generale dovrà essere di massima corrente (e di minima tensione, se richiesto).

La derivazione ad ogni trasformatore, fatta a valle della linea generale di coltelli sezionatori e dell'interruttore automatico generale sopra specificato, dovrà eseguirsi come appresso indicato:

a) per trasformatori di potenza fino a 100 kVA, a mezzo di un sezionatore di carico bipolare di adeguata capacità di rottura, con un minimo di 10 MVA qualora la potenza del trasformatore da disinserire raggiunga il valore massimo ammesso di 100 kVA e, per potenze inferiori del trasformatore, con un minimo di capacità di rottura, in ogni caso, non inferiore a 4 MVA.

b) per trasformatori di potenza superiore a 100 kVA, a mezzo:

- una terna di coltelli sezionatori a comando simultaneo;
- interruttore automatico singolo.

7) *Modalità di installazione.* — È preferibile la disposizione a celle, sviluppata su un lato lungo del locale, o su due lati adiacenti, celle con separazioni in muratura e chiusura frontale con rete.

8) *Trasformatori.* — Per i trasformatori, dovranno essere indicate nel progetto-offerta, la provenienza e le caratteristiche essenziali degli stessi.

9) *Protezione contro le sovracorrenti.* — È affidata agli interruttori automatici.

Per potenza fino a 100 kVA si può disporre di interruttore unico di alta tensione, per più trasformatori, quando per ciascuno di essi è previsto il sezionatore di carico di cui al precedente paragrafo 6).

10) *Protezione contro l'anormale riscaldamento dell'olio.* — Per ogni trasformatore di potenza superiore a 160 kVA si disporrà di un relé a gas, che agirà sulla bobina di minima e su un qualsiasi relé di sgancio del proprio interruttore automatico.

11) *Protezione dagli eventuali contatti interni fra MT e BT dei trasformatori.* — Si disporrà di appositi scaricatori, o di messa a terra diretta del neutro dell'avvolgimento di B.T.

12) *Protezione da tensioni di contatto (messa a terra).* — Per tutte le carcasse e le protezioni meccaniche inerenti all'alta tensione, sarà provveduto di un sistema di messa a terra, con una o più prese di terra e con rete in bordone di rame nudo, sezioni minime indicative mm<sup>2</sup> 50 per la linea principale e mm<sup>2</sup> 35 per le derivazioni.

Il sistema di terra dovrà soddisfare le corrispondenti Norme CEI 11-8 e 64-8.

13) *Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con le persone.* — Si disporrà di reti metalliche intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo tale da esserne facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni, come ovvio, sono superflue nel caso di cabine blindate.

14) *Protezione da scariche atmosferiche.* — Per l'alimentazione di alta tensione in linea aerea, se non diversamente prescritto, sarà provveduto alla installazione sulla parte esterna della cabina, di uno scaricatore per fase del tipo meglio corrispondente alla funzione.

15) *Dispositivo per la messa a terra delle barre di MT della cabina, nel caso di distacco della linea di alimentazione.* — Si disporrà di una terna di coltelli di messa a terra, ubicata in modo da essere sicuramente differenziata alla terna generale di entrata e di essere con essa interbloccata.

16) *Attrezzi ed accessori.* — La cabina dovrà avere in dotazione almeno i seguenti attrezzi di manovra: pedana, guanti, fioretto, nonché i cartelli ammonitori, lo schema ed il prospetto dei soccorsi di urgenza.

Tutte le parti metalliche saranno accuratamente verniciate a cura della ditta appaltatrice.

17) *Eventuali misure sull'alta tensione.* — Se richiesto, specificandole fra le seguenti, verranno sistemate sull'alta tensione, apparecchiature per misure di:

- corrente;
- tensione;
- energia;
- potenza indicata o registrata;
- fattore di potenza.

18) *Protezione contro gli incendi.* — Per eventuali impianti di estinzione incendi, verranno precisate disposizioni in sede di appalto, caso per caso.

19) *Parte di bassa tensione della cabina.* — Questa parte della cabina potrà essere separata dalla zona di alta tensione; le linee dei secondari dei trasformatori si porteranno

il più brevemente possibile fuori della zona di alta tensione. È vietato disporre circuiti di bassa tensione sulle griglie di protezione.

a) *Linee di bassa tensione.* — Saranno in sbarre nude od in cavi isolati, sotto guaina. Nel caso siano in sbarre nude, queste potranno essere installate in vista od in cunicoli ispezionabili.

Nel caso siano in cavi isolati, sotto guaina, questi potranno essere installati in vista (introdotti o no in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli od in tubazioni incassate.

PREFERIBILMENTE, dal trasformatore sarà raggiunto verticalmente un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

b) *Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo.* — Avrà posto nella cabina, fuori della zona di MT. Per ogni trasformatore, all'uscita in BT, sarà disposto un interruttore automatico con eventuali strumenti di misura.

Nel caso di funzionamento in parallelo di più trasformatori, i relativi interruttori di MT e di BT di cadauno trasformatore debbono essere fra loro interbloccati elettricamente, in modo tale che in corrispondenza di ciascun trasformatore in caso di apertura dell'interruttore di MT si apra automaticamente anche l'interruttore di BT e non sia possibile la richiusura di questo, se quello di MT è aperto.

c) *Illuminazione.* — La cabina sarà completata da impianto di illuminazione e, per emergenza sarà corredata, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, di impianto di illuminazione di sicurezza a batteria di accumulatori corredata di dispositivo di carica e predisposta per l'inserzione automatica, o, in alternativa apparecchi di illuminazione autonomi o infine per cabine di potenza inferiore a 150 kVA, almeno di una torcia a pile.

20) *Eventuale rifasamento.* — Per ovviare ad eventuale basso fattore di potenza dei trasformatori a bassi carichi, si potrà procedere ad un adeguato rifasamento. Detto rifasamento deve però essere esplicitamente richiesto dall'Amministrazione appaltante.

Salvo differenti prescrizioni, tale apparato rifasante avrà la propria apparecchiatura sul quadro di bassa tensione della cabina di trasformazione.

21) *Disposizioni particolari per la consegna delle cabine di trasformazione.* — È fatto obbligo alla ditta appaltatrice di effettuare una regolare consegna della cabina, con istruzioni scritte per il personale.

La cabina mt dovrà essere costituita da:

scomparto interruttore generale (vedi specifica pos 9)

n.2 scomparti di protezione trafo (vedi specifica pos. 10)

n.2 box contenimento trafo (vedi specifica pos. 11)

n. 2 trasformatori in resina da 400 KVA (vedi specifica pos. 12)

n. 1 quadro generale di bassa tensione comprensivo di allarmi trasformatori e pulsante sgancio emergenza, rifasamento automatico da 140 KVAR (vedi specifica pos. 13).

# INDICE

|  |      |        |
|--|------|--------|
| Cap. 1) Oggetto dell'appalto   | pag. | 2      |
| Art. 1 Oggetto dell'appalto  | "    | 2      |
| " 2 Ammontare dell'Appalto   | "    | 2      |
| " 3 Disegni di progetto  | "    | 4      |
| " 4 Descrizione dei lavori   | "    | 4      |
| " 5 Variazioni delle opere progettate  | "    | 4      |
| " 6 Corrispettivo "a corpo" per la ristrutturazione delle opere  | "    | 5      |
| " 6 bis formulazione dell'offerta  | "    | 6      |
| " 7 Affidamento dei lavori   | "    | 7      |
| Disposizioni riguardanti l'appalto   | "    | 7      |
| Art. 8 Osservanza del capitolato generale e di particolari disposizioni di legge   | "    | 7      |
| " 9 Documenti che fanno parte del contratto  | "    | 7      |
| " 10 Qualificazione dell'impresa appaltatrice  | "    | 8      |
| " 11 Cauzione provvisoria  | "    | 8      |
| " 12 Cauzione definitiva   | "    | 8      |
| " 13 Disciplina del subappalto   | "    | 9      |
| " 14 Trattamento dei lavoratori  | "    | 10     |
| " 15 Coperture assicurative  | "    | 11     |
| " 16 Consegna dei lavori - programma operativo dei lavori - inizio e termine per l'esecuzione - consegne parziali - sospensione                        | "    | 12-13  |
| " 17 Sicurezza dei lavori  | "    | 14-15  |
| " 18 Anticipazione e pagamenti in acconto  | "    | 16     |
| " 19 Conto finale  | "    | 16     |
| " 20 Collaudo  | "    | 16     |
| " 21 Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore - Responsabilità dell'appaltatore   | "    | 17     |
| " 22 Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione   | "    | 18     |
| " 23 Espropriazioni  | "    | 19     |
| " 24 Definizione delle controversie  | "    | 20     |
| " 25 Disposizioni generali relativi ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia invariabilità dei prezzi nuovi prezzi | "    | 21     |
| " 26 Integrazioni al presente capitolato speciale d'appalto  | "    | 22- 23 |
| Cap. 2) Materiali da costruzione   | "    | 24     |
| Art. 27 Materiali in genere  | "    | 24     |
| " 28 Acqua, calci, cementi ed <u>agglomerati</u> cementizi, pozzolane, gesso   | "    | 24     |
| " 29 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte   | "    | 25     |
| " 30 Elementi di laterizio e <u>calcestruzzo</u>   | "    | 25     |
| " 31 Armature per calcestruzzo   | "    | 25     |
| " 32 Prodotti di pietre naturali o ricostruite   | "    | 26     |
| " 33 Materiali metallici   | "    | 27     |
| Cap. 3) Tubazioni  | "    | 28     |
| Art. 34 Tubazioni in genere  | "    | 28 -29 |
| " 35 Tubazioni di acciaio  | "    | 30     |
| " 36 Tubazioni di ghisa  | "    | 31- 32 |
| " 37 Tubazioni in cemento senza lamierino  | "    | 33     |
| " 38 Tubazioni in PVC rigido non plastificato  | "    | 34     |
| " 39 Tubazioni in PEAD   | "    | 34     |
| " 40 Tubazioni in gres ceramico  | "    | 34     |
| Cap. 4) Movimenti di materie opere murarie e varie   | "    | 35     |
| Art. 41 Generalità   | "    | 35     |
| " 42 Collocamento in opera di materiali forniti dall'Amministrazione   | "    | 35     |
| " 43 Scavi in genere   | "    | 35     |
| " 44 Scavi di sbancamento  | "    | 36     |
| " 45 Scavi di fondazione e subacquei, e prosciugamenti   | "    | 36     |
| " 46 Rilevati e rinterrì   | "    | 37     |
| " 47 Paratie o casseri   | "    | 37     |

|   |      |                   |
|---|------|-------------------|
| Art. 48 Malte e conglomerati  | Pag. | 38                |
| “ 49 Demolizioni e rimozioni  | “    | 39                |
| “ 50 Calcestruzzo e cemento armato  | “    | 40                |
| “ 51 Muraturee e riempimenti in pietrame a secco - Gabbionate                           | “    | 41                |
| “ 52 Murature di pietrame con malta   | “    | 41                |
| “ 53 Paramenti per le murature di pietrame  | “    | 42                |
| “ 54 Murature di mattoni  | “    | 43                |
| “ 55 Opere in ferro e ghisa   | “    | 43-44             |
| Cap. 5) Costruzione delle condotte in genere  | “    | 45                |
| Art. 56 Movimentazione e posa delle tubazioni   | “    | 45,46,47,48       |
| “ 57 Attraversamenti e parallelismi   | “    | 49                |
| “ 58 Prova idraulica della condotta   | “    | 50,51             |
| “ 59 Rinterro   | “    | 52                |
| Cap. 6) Costruzione dei vari tipi di condotta   | “    | 53                |
| Art. 60 Costruzione delle condotte di acciaio   | “    | 53,54             |
| “ 61 Costruzione delle condotte di ghisa  | “    | 55,56,57,58       |
| “ 62 Costruzione delle condotte di cemento armato                                       | “    | 59,60             |
| “ 63 Costruzione delle condotte in PVC  | “    | 61,62,63,64,65,66 |
| “ 64 Costruzione delle condotte in PEAD   | “    | 67,68,69,70       |
| “ 65 Costruzione delle condotte di gres   | “    | 71                |
| Cap. 7) Norme per la misurazione dei lavori   | “    | 72                |
| Art. 66 Lavori in economia  | “    | 72                |
| “ 67 Norme generali per le forniture di materiali a piè d'opera e per i lavori a misura | “    | 72                |
| “ 68 Norme per la misurazione e valutazione dei lavori                                  | “    | 73,74,75          |
| <b>Disciplinare tecnico opere tecnologiche</b>  | “    | 76                |
| Art. 69 Caratteristiche delle elettropompe  | “    | 76                |
| “ 70 Apparecchiature di regolazione   | “    | 76                |
| “ 71 Apparecchi citofonici  | “    | 77                |
| “ 72 Impianto di messa a terra  | “    | 77                |
| “ 73 Linee elettriche   | “    | 77                |
| “ 74 Casse d'aria   | “    | 78                |
| “ 75 Griglie oleodinamiche  | “    | 78                |
| “ 76 Impianto di aspirazione aria   | “    | 78                |
| “ 77 Sistema di telecontrollo   | “    | 78                |
| “ 78 Cabine di trasformazione   | “    | 79,80,81,82       |